

SÉRIE A, N° 1077

N° d'ordre :

1921

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

PAR

Raymond FURON

CHARGÉ DE MISSION EN AFGHANISTAN

1^{re} THÈSE. — L'HINDOU-KOUCH et le KABOULISTAN

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOGÉNIQUE DE L'AFGHANISTAN.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 22 Décembre 1926 devant la Commission d'examen

MM. HÉROUARD..... *Président*

L. LUTAUD..... } *Examineurs*
R. COMBES..... }

PARIS

IMPRIMERIE HENRIOT

20, RUE GERBERT, 20

1926



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551831_0054

L'HINDOU - KOUCH
ET
LE KABOULISTAN

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen M. MOLLARD, *Professeur*. Physiologie végétale.

Doyen honoraire P. APPELL.

Professeurs honoraires
 { P. PUISEUX.
 V. BOUSSINESQ.
 A. JOANNIS.
 H. LE CHATELIER.
 H. LEBESGUE.
 A. FERNBACH.

Professeurs
 Emile PICARD Analyse supérieure et algèbre supérieure.
 G. KÖNIGS Mécanique physique et expérimentale.
 E. GOURSAT Calcul différentiel et calcul intégral.
 P. JANET Electrotechnique générale.
 F. WALLERANT Minéralogie.
 H. ANDOYER Astronomie.
 P. PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécanique céleste.
 E. HAUG Géologie.
 Gabriel BERTRAND Chimie biologique.
 Mme P. CURIE Physique générale et radioactivité.
 M. CAULLERY Zoologie (Evolution des êtres organisés).
 C. CHABRIÉ Chimie appliquée.
 G. URBAIN Chimie minérale.
 Emile BOREL Calcul des probabilités et Physique mathématique.
 L. MARCHIS Aviation.
 Jean PERLIN Chimie Physique.
 H. ABRAHAM Physique.
 E. CARTAN Géométrie supérieure.
 L. LAPICQUE Physiologie générale.
 E. VESSIOT Théorie des groupes et calcul des variations.
 A. COTTON Physique générale.
 J. DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
 Charles FABRY Physique.
 Charles PÉREZ Zoologie.
 A. LEDUC Physique théorique et physique céleste.
 Léon BERTRAND Géologie appliquée et géologie régionale.
 R. LESPIEAU Théories chimiques.
 E. RABAUD Biologie expérimentale.
 P. PORTIER Physiologie comparée.
 E. BLAISE Chimie organique.
 P.-A. DANGEARD Botanique.
 C. MAURAIN Physique du globe.
 Paul MONTEL Mécanique rationnelle.
 P. WINTREBERT Anatomie et histologie comparées.
 O. DUBOSCQ Biologie maritime.
 G. JULIA Mathématiques générales.
 A. JOB Chimie générale.
 N. Géographie physique.
 N. Chimie (Enseignement P. C. N.)

E. HÉROUARD Zoologie.
 Rémy PERRIER Zoologie (Enseignement P. C. N.).
 G. SAGNAC Physique théorique et physique céleste.
 E. PÉCHARD Chimie (Enseignement P. C. N.).
 V. AUGER Chimie analytique.
 M. GUICHARD Chimie minérale.
 A. GUILLET Physique.
 C. MAUGUIN Minéralogie.
 L. BLARINGHEM Botanique.
 A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.
 A. DEREIMS Géologie.
 R. DONGIER Physique du globe.

Secrétaire Daniel TOMBECK.

SÉRIE A, N° 1077

N° d'ordre :

1921

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

PAR

Raymond FURON

CHARGÉ DE MISSION EN AFGHANISTAN

1^{re} THÈSE. — L'HINDOU-KOUCH et le KABOULISTAN

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOGÉNIQUE DE L'AFGHANISTAN.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 22 Décembre 1926 devant la Commission d'examen

MM. HÉROUARD..... *Président*

L. LUTAUD..... }
R. COMBES } *Examineurs*

PARIS

IMPRIMERIE HENRIOT

20, RUE GERBERT, 20

—
1926

THESES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE LEIDEN

LE CHAÎNE DE MATHÉMATIQUES



1. MATHÉMATIQUES

2. MATHÉMATIQUES

3. MATHÉMATIQUES

4. MATHÉMATIQUES

5. MATHÉMATIQUES

6. MATHÉMATIQUES

7. MATHÉMATIQUES

1884

1885

1886

1887

A la mémoire de mon Maître Louis GENTIL.

C'est partagé entre la joie et la douleur que j'écris en tête de ce travail le nom de mon maître Louis Gentil. Joie du souvenir, plaisir d'évoquer un maître dont la grande bonté séduisait tous ceux qui l'approchaient. Ses conseils avant mon départ en Afghanistan, puis ses encouragements constants pendant mon séjour m'ont été un précieux réconfort au milieu d'heures parfois difficiles. L'intérêt qu'il voulait bien me porter se continua à mon retour en France. Son Laboratoire me fut grand ouvert.

A la mémoire de mon maître Louis Gentil, j'apporte le souvenir ému d'un disciple et l'hommage d'un travail qu'il avait accueilli et encouragé.

A la mémoire de mon Père.

A ma Mère.

A mon Ami Henri MATHIEU.

Hommage reconnaissant.

A mes Maîtres,

*M. Emile HAUG,
Membre de l'Institut
Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Paris*

*M. Léon LUTAUD,
Professeur de Géographie Physique
à la Faculté des Sciences de Paris*

AVANT-PROPOS

L'Afghanistan, pays à peu près inconnu et de pénétration difficile était fermé aux Européens jusqu'à l'avènement de l'Emir Aman Ullah Khan, en 1919.

Le nouveau souverain, voulant faire consacrer l'indépendance de son pays par les grandes puissances entra en relations avec l'Europe et un échange de missions diplomatiques s'ensuivit en 1922 et 1923.

Au printemps de 1922, le Ministère des Affaires Etrangères décida l'envoi à Kaboul d'une mission universitaire. Assez heureux pour être attaché à cette mission, organisée par M. Marx, Directeur du Service des Œuvres françaises à l'Etranger, j'ai quitté la France en décembre 1922.

J'avais l'intention de profiter de mon séjour de deux ans pour faire quelques voyages dans l'intérieur et recueillir des matériaux qui me permettraient d'accroître la somme de nos connaissances sur cette région de l'Asie Centrale.

La réalisation de mon travail fut assez difficile, devant faire face, avec mes propres ressources à toutes les obligations que comportent les voyages dans les pays à change élevé.

Je profitai des vacances de l'été 1923 pour organiser une expédition ayant pour but de visiter la bordure du massif de l'Hindou-Kouch.

Cette organisation fut délicate. L'indifférence du ministre de l'Instruction Publique afghan me fut un grand obstacle, car je ne pouvais entreprendre cette expédition sans avoir une escorte de quelques soldats.

Ma connaissance de la langue persane me permettait de voya-

ger sans interprète, mais je pouvais me trouver en difficulté dans mes relations avec des tribus sur lesquelles personne ne pouvait me renseigner. D'autre part, la sécurité est loin d'être absolue et les gens d'une tribu craignent de s'aventurer sur les territoires des tribus voisines.

J'eus la chance d'intéresser à mon projet le ministre de la Guerre, Sardar A'ala Mohammed Nadir Khan, qui me donna quelques soldats. Grâce à son aide bienveillante je pus réaliser mon projet.

Mon itinéraire devait se confondre avec celui de mes prédécesseurs jusqu'au point où la route de Kaboul à Mazar-i-Chérif quitte la vallée du Sourkh-Ab pour obliquer vers le nord.

A partir de là, j'étais en terrain neuf. J'ai pu parcourir la basse vallée du Sourkh-Ab, la vallée de l'Inderab jusqu'au col de Khawak, puis revenir vers Kaboul par la vallée du Pandjchir, limite occidentale de la province du Kaffiristan, complètement inconnue des voyageurs Européens.

Pendant les quelques loisirs que me laissaient mes fonctions d'enseignement au Collège Franco-Afghan de Kaboul, j'ai visité les plaines du Kaboulistan : Koh-i-Daman, Tchar-Deh, Kaboul et la basse vallée du Logar.

En 1921, j'avais prévu un autre voyage, mais la situation intérieure m'empêcha de le réaliser. Des tribus rebelles attaquaient l'Emir et marchaient sur Kaboul. L'insécurité était devenue générale. Les vacances me permirent de mettre ma famille à l'abri en territoire anglo-indien et je visitai un district himalayen après avoir traversé la chaîne des Siwaliks.

J'aurais voulu pouvoir visiter d'autres territoires afghans mais le manque de liberté et les difficultés matérielles m'en ont empêché. Mon effort a donc été limité aux régions dont l'étude va faire l'objet de ce mémoire.

De retour en France, j'eus le bonheur d'être accueilli par mon maître Louis Gentil qui m'autorisa à étudier dans son laboratoire les matériaux que j'avais rapportés.

Après la disparition du Maître, M. Léon Lutaud continuant l'hospitalité traditionnelle du laboratoire, m'invita à y poursuivre mes recherches. Je le prie de trouver ici l'expression de ma reconnaissance pour son parfait accueil et pour les précieux conseils dont il a bien voulu m'honorer.

Je suis également très heureux de pouvoir remercier M. Emile Haug, qui a bien voulu s'intéresser à mes travaux, mettant à ma disposition les ressources de son laboratoire, sa bibliothèque et ses collections.

Les longues conversations que j'ai eues avec M. Jacques Bourcart, son amicale bienveillance m'ont été d'un grand secours. Je l'assure de mon affectueuse gratitude.

Je prie tous ceux qui m'ont aidé de leurs conseils de trouver ici l'expression de mes remerciements. Je remercie tout particulièrement Mme Jérémine, MM. Douvillé, Coutin et Fritel.

.
.

Je ne me dissimule pas les lacunes que comporte ce travail, mais je prie le lecteur de considérer que les observations ici consignées, ont été prises « en route ». Mon voyage, comme tous les voyages d'exploration a été difficile et rapide, trop rapide pour me permettre des observations de détail. J'ai cru cependant pouvoir le présenter tel quel, eu égard aux faits nouveaux que je présente scrupuleusement, évitant toute interprétation trop hardie en l'état actuel de nos connaissances.

HISTORIQUE DES EXPLORATIONS GÉOLOGIQUES DE L'AFGHANISTAN

L'exploration géologique de l'Afghanistan n'a pu encore être méthodiquement organisée. Quelques géologues explorateurs ont cependant publié des travaux d'un grand intérêt, mais aucun n'a pu séjourner assez longtemps pour faire des observations de détail.

Le premier Européen qui, à ma connaissance, nous a donné des renseignements sur la constitution géologique de l'Afghanistan est le D^r Lord.

1837. — Le D^r Lord, médecin de la Mission Britannique dirigée par Burnes, fit un premier voyage de Kaboul au Turkestan en 1837. Dans une note parue en 1838 (1) dans le « Journal of Asiatic Society » il signale les gneiss et les micaschistes de la vallée du Ghorbend, les granites de l'Hindou-Kouch. « Ces granites », dit-il, « sont à fedspath blanc et hornblende noire ». Il remarque bien des falaises calcaires le long de la route, mais ne les date pas. Les gisements de fer, de plomb et d'antimoine retiennent particulièrement son attention.

1840. — En 1840, le Capitaine Drummond visite la région Ghilzaï, située au sud-est de Kaboul et au nord-est de Ghazni. Il remarque des amphibolites, des calcaires paléozoïques et des micaschistes. Son expédition avait pour but essentiel l'étude des gisements miniers et c'est surtout sur cette question qu'il s'étend longuement dans un mémoire paru en 1841 (2) dans le « Journal of Asiatic Society ».

Pendant un certain nombre d'années personne n'entrera plus en territoire afghan. La situation politique est instable, les routes infestées de brigands, les rapports diplomatiques tendus.

1880. — En 1880, une guerre entre l'Angleterre et l'Afghanistan fournit l'occasion à un géologue anglais en mission à Kandahar, Griesbach, d'explorer toute la région comprise entre Quetta et Girichk.

C'est grâce aux travaux de ce géologue (6) que nous allons avoir connaissance de la constitution géologique de grands territoires encore inexplorés.

Dans les régions méridionales parcourues par Griesbach, les terrains les plus anciens sont des calcaires crétacés, parfois métamorphisés par des venues intrusives.

Griesbach y reconnut encore « des formations éocènes, miocènes, pliocènes et post-pliocènes ».

1883. — En 1883, Griesbach accompagne le général Kennedy au Takht-i-Suleiman (7) et visite une partie des monts Suleiman.

1884-1886. — Griesbach est attaché à la Commission de délimitation des frontières nord de l'Afghanistan.

En plusieurs mémoires (8-9-11-12), les « Field Notes », Griesbach nous décrit la région de Hérat, le Turkestan afghan, une partie de l'Hindou-Kouch et la vallée du Kaboul. Il reconnaît qu'une grande couverture crétacée s'étend sur tout le nord de l'Afghanistan, mais lui donne toutefois trop d'importance, puisqu'il y inclut des calcaires anthracolithiques.

1891. — En 1891, le même auteur visite le Séfid Koh (13). L'œuvre de Griesbach est considérable et dans leurs grandes lignes ses interprétations restent exactes.

1905. — En 1905, Mac-Mahon entreprend l'exploration du Séistan. Il en a laissé le souvenir dans le « Geographical Journal » de 1906 (6). Les matériaux paléontologiques ont été étudiés par Vredenburg (17) le géologue du Béloutchistan.

1908. — Sir H.-H. Hayden, Directeur du Geological Survey of India fait un voyage au nord de l'Hindou-Kouch. Sur une grande partie de son itinéraire, il suit la route de Griesbach et complète heureusement les découvertes de ce dernier. Il revient par le Koh-i-Baba et y découvre une faune dévonienne. Il découvre encore un

lambeau de trias marin à Khurd-Kaboul, étudie les calcaires permocarbonifères de la région de Bamian et précise la chronologie des étages crétacés.

Dans un mémoire paru en 1911 (19), sir H.-H. Hayden donne une minutieuse description de son itinéraire et coordonne les connaissances que l'on avait sur les territoires qu'il a visités.

1923. — Le D^r Trinkler, de Munich, publie en 1924 (25) et 1925 (26) les premiers résultats de son voyage de Hérat au Sourkh-Ab par la vallée du Heri-Roud et le Hazarah.

1923-1924. — Pour ma part, au cours de l'été 1923 j'ai pu explorer plus complètement le massif de l'Hindou-Kouch. Après avoir étudié la vallée du Ghorbend et la région de Bamian, j'ai pénétré dans une zone complètement inconnue jusqu'à ce jour. J'ai reconnu les granites de la vallée de l'Inderab jusqu'au col de Khawak (3.600 m.). Franchissant du nord au sud ce col qui met en relations le Badakhchan et le Kaffiristan, j'ai parcouru la zone occidentale de ce district en suivant la vallée du Pandjchir, depuis les sources de la rivière jusqu'à la plaine du Koh-i-Daman.

En 1923-1924, des courses dans la région de Kaboul m'ont permis quelques études sur le Kaboulistan.

Mes observations et l'étude des matériaux que j'ai recueillis vont faire l'objet du présent travail.

BIBLIOGRAPHIE

I

AFGHANISTAN

1. — 1838. **P. B. LORD.**

Some account of a visit to the plain of Koh-i-Daman. *Journal of the Asiatic Society of Bengal.* (n° 78, p. 521-537).

2. — 1841. **Captain DRUMMOND.**

On the mines and mineral resources of northern Afghanistan. *Journal of the Asiatic Society of Bengal.* (V. X, p. 74-93).

3. — 1844. **Major TODD.**

Report from a journey from Herat to Simla, via Candahar and Cabul. *Journal of the Asiatic Society of Bengal.* (V. XIII, p. 339).

4. — 1880. **H. B. MEDLICOTT.**

On geological specimens from Afghanistan. *Proc. Asiat. Soc. of Bengal.* (1880, p. 3).

5. — 1880. **H. W. BELLEW.**

The races of Afghanistan. 1 vol. Calcutta. Thacker, Spink et C^o.

6. — 1881. **C. L. GRIESBACH.**

Afghan field notes. Report on the geology of the section between the Bolan Pass in Belutchistan and Girishk in Southern Afghanistan. *Memoirs Geol. Surv. of India.* (V. XVIII).

7. — 1885. **C. L. GRIESBACH.**

Afghan field notes. *Records Geol. Surv. of India.* (V. XVIII, p. 57).

8. — 1886. **C. L. GRIESBACH.**

Afghan and Persian field-notes. *Records Geol. Surv. of India.* (V. XIX, p. 48).

9. — 1886. **C. L. GRIESBACH.**

Field-notes from Afghanistan. Turkistan. *Records Geol. Surv. of India* (V. XIX, p. 235).

10. — 1886. **Lt SUTHERLAND BROADFOOT.**

Reports on parts of the Ghilzi country. *Suppl. papers to R. Geogr. Soc.* (1886).

11. — 1887. **C. L. GRIESBACH.**

Field-notes from Afghanistan, from Turkistan to India. *Records Geol. Surv. of India*. V. XX, p. 17).

12. — 1887. **C. L. GRIESBACH.**

Field-notes from Afghanistan. *Records Geol. Surv. of India*, v. XX, p. 93.

13. — 1892. **C. L. GRIESBACH.**

Geology of the Safed Koh. *Records Geol. Surv. of India*, v. XXV, p. 59.

14. — 1900. **Sir H. H. HAYDEN.**

On the Geology of Tirah and the Bazar Valley. *Memoirs Geol. Surv. of India*, v. XXVIII, p. 96.

15. — 1905. **HUNTINGTON.**

The basin of eastern Persia and Seistan. *Carnegie Institution*.

16. — 1906. **MAC MAHON.**

Recent Survey and Exploration in Seistan. *Geograph. Journal*, 1906.

17. — 1909. **E. W. VREDENBURG.**

Note on a Hippurite bearing limestone in Seistan and on the Geology of the adjoining region. *Records Geol. Surv. of India*, v. XXXVIII, p. 216.

18. — 1909. **Sir H. H. HAYDEN.**

Fusulinidae from Afghanistan. *Records Geol. Surv. of India*, v. XXXVIII, p. 230.

19. — 1911. **Sir H. H. HAYDEN.**

The Geology of Northern Afghanistan. *Memoirs Geol. Surv. of India*, v. XXIX, p. 1.

20. — 1912. **A. C. SEWARD.**

Mesozoic plants from Afghanistan and Afghan-Turkistan. *Palaeontologia Indica*, new series, v. IV. Mem. n° 4.

21. — 1923. **R. FURON.**

Notes préliminaires sur la géologie de l'Est de l'Afghanistan. *C. R. S. S. G. F.* 1923, pp. 143, 193 et 213.

22. — 1924. **R. FURON.**

Sur le climat de l'Est de l'Afghanistan. *C. R. Ac. Sc.* 2 janv. 1924.

23. — 1924. **R. FURON.**

Les ressources minières de l'Afghanistan. *Revue Scientifique*, mai 1924, p. 313.

24. — 1924. **R. FURON.**

Notes préliminaires sur la Géologie de l'Est de l'Afghanistan (l'Hindou-Kouch). *Bull. S. G. F. T.* XXIV, p. 1-12.

25. — 1924. **E. TRINKLER.**

Vorläufiger Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Reise in Afghanistan von Herat nach Kabul durch das Hesaragat-Hochland. *Mitteil. Geograph. Ges. in München*, 1924, 23 Heft, p. 275-278.

26. — 1925. **E. TRINKLER.**

Aus dem westlichsten Teil des afghanischen Hindukusch. *Petermanns Mitteil* 1925. Heft 5/6, p. 117-118.

27. — 1925. **R. FURON.**

Les séismes de la région de Kaboul. *C. R. Ac. Sc.* 23 nov. 1925.

28. — 1925. **R. FURON.**

Observations géologiques sur la vallée du Kaboul. *C. R. Ac. Sc.* 21 déc. 1925.

29. — 1925. **R. FURON.**

L'Afghanistan. Esquisse géographique. *Bull. Soc. Géogr. de Lille.* 1925, p. 222-230.

30. — 1926. **R. FURON.**

L'Afghanistan. 1 vol. ill. Paris. A. Blanchard.

II

OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS

31. — 1872. **M.-G. Sir. RAWLINSON.**

Monograph on the Oxus. *Journal of the R. Geogr. Soc.* 1872, p. 482.

32. — 1876. **GEINITZ et V. d. MARCK.**

Zur Geologie von Sumatra. *Paleontographica*, v. XXII.

33. — 1877. **VON MÖLLER.**

Über Foraminiferen Formen der russischen Kohlenkalks. *Neu. Jahrb. f. Min. Geol. und Paleo.* 1877.

34. — 1879. **VON MÖLLER.**

Die Foraminiferen d. russischen Kohlenkalks. *Mem. Ac. Sc. St-Petersbourg.* T. XXVII.

35. — 1883. **SCHWAGER.**

Karbonische Foraminiferen aus China und Japan. *in* Richtofen. China. T. IV.

36. — 1894. **E. SUESS.**

Beitrag zur Stratigraphie Central-Asiens. *Denkschr. Kaiser. Ak. Wiss. Wien.* T. LXI.

37. — 1898. **SCHELLWIEN.**

Palcozoische und triasische Fossilien aus Ostasien. *in* Fütterer. Durch Asien. T. III.

38. — 1900. **F. FRECH** und **V. ARTHABER**.
Über das Paleozoicum in Hocharmenien und Persien. *Beitrag. z. Paleo. Österr.-Ung.* T. XII.
39. — 1901. **VON KRAFFT**.
Geologische Ergebnisse einer Reise durch Chanat Bokhara. *Beitrag. z. Paleo. Österr.-Ung.* T. LXX.
40. — 1901. **E. W. VREDENBURG**.
Geological sketch of the Balutchistan desert and part of Eastern Persia. *Mem. Geol. Surv. of India*, v. XXXI.
41. — 1902. **MAC MAHON** and **W. H. HUDLESTON**.
Fossils from the Hindu-Kooch. *Geol. Magazine*. 1902.
42. — 1904. **Sir H. H. HAYDEN**.
The Geology of Spiti. *Mem. Geol. Surv. of India*, v. XXXVI.
43. — 1904. **E. W. VREDENBURG**.
On the occurrence of a species of Halorites in the Trias of Balutchistan. *Records. Geol. Surv. of India*, v. XXXI.
44. — 1905. **R. PUMPELLY**.
Explorations in Turkestan. Washington. 1905.
45. — 1907. **H. DOUVILLE**.
Les calcaires à Fusulines de l'Indochine. Evolution et enchaînement des Foraminifères. *Bull. S. G. F.* T. VI, p. 466.
46. — 1910. **SVEN HEDIN**.
Overland to India. London. 1910.
47. — 1913. **RICKMER RICKMERS**.
The Duab of Turkistan. Cambridge. 1913.
48. — 1915. **Sir H. H. HAYDEN**.
Geology of Chitral, Gilgit and the Pamirs. *Records. Geol. Surv. of India*, v. XLV.
49. — 1925. **E. ARGAND**.
La Tectonique de l'Asie. *C. R. XIII^e session du Congrès Géol. Intern.* T. I.

III

OUVRAGES GÉNÉRAUX

Em. HAUG.

Traité de Géologie. [803-814-901-944-990-1685-1686].

OLDHAM.

A Manual of the Geology of India.

L. de LAUNAY.

La Géologie et les richesses minérales de l'Asie.

Ed. SUESS.

La Face de la Terre. (Trad. E. de Margerie, 1918). [I. 554-555-651-734. — II. 413-423. — III. 362-376-389-390-396-401-497-4498].

Paleontologia Indica.

Mémoires du Service Géologique de l'Indochine.

IV

CARTES TOPOGRAPHIQUES

1901. — 1 : 1.000.000.

Service géographique de l'Armée. Feuilles parues : *Pamir, Boukhara, Caboul, Maïmené, Hérat.*

1914. — 1 : 2.000.000.

Surv. of India. Southern Asia Series. 2 feuilles : *Afghanistan, Balutchistan.*

I

ESQUISSE GEOGRAPHIQUE

A. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE.

B. — GÉOGRAPHIE DE L'HINDOU-KOUCH ET DU KABOULISTAN.

L'Afghanistan est un pays complètement inconnu. Les traités les plus classiques contenant des erreurs à son sujet, j'ai pensé utile d'en présenter une esquisse géographique.

Au cours de mon séjour, j'ai pu visiter une partie du pays, me renseigner, entrer en relations avec les divers groupements ethniques, faire des observations météorologiques régulières. On trouvera dans cette Esquisse géographique un minimum de renseignements utiles, indispensables à la lecture de la partie la plus importante de ce travail : la géologie et la géomorphogénie.

A. == GEOGRAPHIE GENERALE

L'Afghanistan est un Royaume (1) indépendant, situé en Asie Centrale entre 29° et 38° de latitude Nord et 58° et 70° de longitude Est (méridien de Greenwich). D'une superficie d'environ 700.000 km. carrés (2), il est limité au Nord par des Républiques de l'Asie russe (Boukharie, etc.), au Sud, par le Belouchistan anglais, à l'Est, par les Indes anglaises, à l'Ouest par la Perse.

L'Afghanistan constitue l'extrémité orientale de l'Iran. Il comprend, au Nord, des chaînes de montagnes de 3.000 à 5.000 mètres, à l'extrême Sud d'autres chaînes de 2.000 mètres. Ces deux groupes montagneux sont séparés par un haut plateau désertique d'une altitude moyenne de 600 mètres.

Les principales provinces afghanes sont :

A l'extrême nord : le Turkestan et le Badakhchan; au nord : la province de Hérat, le Kaboulistan, le Kaffiristan; au centre : le Hazarah; au sud : la province de Kandahar et le Séistan.

I. - OROGRAPHIE

L'Afghanistan est un pays de hauts reliefs. De puissantes chaînes de montagnes en couvrent la plus grande partie, alignées sensiblement E.-W.

Nous allons étudier successivement les régions montagneuses et les basses régions.

1. LES RÉGIONS MONTAGNEUSES.

Nord.

La plus importante des chaînes du Nord est l'Hindou-Kouch.

L'HINDOU-KOUCH, orienté du N-E au S-W mesure 600 kilomè-

(1) L'Emirat d'Afghanistan a été transformé en Royaume par une décision royale du mois de mai 1926.

(2) France : 550.000.

tres de longueur, du Pamir à Bamian. Le plus haut sommet de la chaîne, le pic granitique du Tiritch Mir (7.750 m.) est aux Indes, un peu au sud de la languette de territoire afghan qui sépare l'Asie russe de l'Inde britannique.

Un certain nombre de cols permettent de franchir l'Hindou-Kouch. Les principaux sont, en allant de l'Est vers l'Ouest : le col de Katchin (6.900 m.), le col de Nouksan (5.050 m.), le col de Khawak (3.600 m.), le col d'Ak-Robat (3.600 m.).

Au Sud de l'Hindou-Kouch, les *MASSIFS DU KAFFIRISTAN* ont des sommets de 3.000 à 5.000 mètres.

A l'Ouest de l'Hindou-Kouch, une série de chaînes parallèles, alignées Est-Ouest, couvrent le Hazarah et le Sud du Turkestan.

LE BAND-I-TURKESTAN, allongé E-W, mesure 200 kilomètres de longueur. Après le Zanguilak (3.495 m.) son sommet le plus important, près de la frontière persane est le Kara-Djengal (2.985 m.).

LE FIROUZ KOH, parallèle au Band-i-Turkestan, mais plus méridional, comprend plusieurs chaînes, dont une, au Sud du Héri-Roud, le Séfid Koh donne parfois son nom à l'ensemble. Je pense qu'il est préférable de conserver le terme de Firouz Koh et d'abandonner celui de Séfid Koh pour éviter toute confusion avec un autre Séfid Koh situé sur la frontière indo-afghane.

Le Firouz Koh a pour sommet principal un pic de 3.160 m.

LE KOH-I-BABA, situé entre l'Hindou-Kouch et le Firouz Koh s'allonge sur 200 kilomètres. Son altitude (4.000 m. de moyenne) atteint 5.140 mètres.

LES PAROPAMISADES constituent la chaîne la plus occidentale de l'Afghanistan, située entre le Firouz Koh et l'angle formé par les frontières russe et persane au N-W de l'Afghanistan. L'altitude ne dépasse pas 2.500 mètres.

LES MONTS DU HAZARAH, vastes massifs dont l'exploration est à peine commencée, couvrent le centre de l'Afghanistan. Les plus hauts sommets connus atteignent 4.000 mètres.

LE SEFID KOH (150 kilomètres) est situé dans l'Est afghan, au Sud de la vallée du Kaboul. Les crêtes qui dépassent 4.500 mètres

(Sikaram, 4.733 m.) sont toujours couvertes de neige, ce qui a valu son nom à la chaîne : **Séfid Koh : Mont-Blanc.**

Au Sud de cette chaîne, les *MONTES SULEIMAN* s'allongent du Nord au Sud vers le **Béloutchistan.**

Sud.

Les montagnes du Sud sont beaucoup moins importantes.

Les *MONTES TCHAGAI* qui constituent la frontière afghano-béloutche sur 150 kilomètres, ont à peine 50 kilomètres de largeur moyenne. Le sommet dominant, le Malek Teznan atteint 2.300 m. d'altitude.

Plus à l'Ouest, les Monts Mirdjawa, (presque entièrement en territoire persan) ont à peu près la même altitude.

Toutes ces montagnes, à l'exception du Séfid Koh et des monts Suleiman sont déboisées et désolées. La nudité totale est une des caractéristiques de la montagne afghane.

Outre ces deux chaînes, il existe encore quelques régions boisées dans le Badakhchan. Les forêts du Badakhchan recèlent des fauves parmi lesquels il faut signaler de nombreux léopards et même des tigres.

2. LES BASSES RÉGIONS.

LE TURKESTAN, ou plus exactement la Bactriane, c'est-à-dire le Nord du Turkestan afghan, est une basse plaine, presque entièrement désertique, située au Nord de l'Afghanistan entre la vallée de l'Amou-Daria et les montagnes du Turkestan (Cf. Pl. I, fig. 1).. La capitale de cette province, Mazar-i-Chérif, est à 377 mètres d'altitude.

Au Sud de la Bactriane, le Sang Tcharak et la région de Sarypoul, (1.000 mètres environ) bien arrosés, sont des territoires d'élevage, où les troupeaux de chevaux sont abondants.

DJELLALABAD, sur le Kaboul, à mi-chemin entre la capitale et l'Inde anglaise, est une oasis. La région qui s'étend à l'Est de cette localité est un désert plat de 600 mètres d'altitude moyenne. A l'Ouest, l'altitude augmente, et le désert plus accidenté est semé d'oasis (Nimla, Fati-Abad, Sourkh-Poul, etc.) (Cf. Pl. I. Fig. 2.).

LA REGION DE HERAT est une basse région située au Nord-Ouest de l'Afghanistan. Vers la frontière afghano-persane la vallée du Héri-Roud traverse des régions désertiques, régions dont l'altitude descend de 816 mètres à Ghourian à 530 mètres à Zulfi-kar. Le sol est imprégné de sel (*namak*) et de nombreux lacs salés parsèment le pays, portant tous le nom de Namak-Sar.

Il faut isoler de ces malheureux paysages la plaine de Hérat (920 m.) dont l'air pur et les riches cultures sont célèbres dans tout l'Iran.

Sud.

Comme nous l'avons vu précédemment, les deux hauts reliefs afghans sont séparés par un **haut-plateau**.

Ce *HAUT PLATEAU DESERTIQUE* s'étend sur une surface de 150.000 kilomètres carrés, entre la frontière des Indes à l'Est, et la frontière de la Perse à l'Ouest.

Il est séparé en deux par le Hilmend : à l'Est le *REGISTAN*, à l'Ouest le Dacht-i-Margo et la cuvette du *SEISTAN*.

Le fond de la dépression, au Sud-Ouest, est occupé par des lacs marécageux, le Hamoun-i-Hilmend et le Gaud-i-Zirreh (510 mètres).

Il est très probable que ces deux lacs n'ont formé jadis qu'une seule nappe, mais l'assèchement continu du pays les a réduits en profondeur et en surface [15-16-17]. Actuellement le Gaud-i-Zirreh, salé, n'est plus alimenté que par le trop-plein du Hamoun-i-Hilmend, lors de la saison des crues. Le Séistan fut un des jardins de l'Asie sous la domination des Sassanides et des Khalifes. Ravagé par Tchinguiz Khan, Tamerlan et autres conquérants, les travaux d'irrigation y furent anéantis, les habitants disparurent



1. La Bactriane (le Dacht).

Cl. Hackin.



2. L'Oasis de Sourkh-Poul (Kaboulistan).

et les sables ont enseveli les riches cités construites aux bouches du Hilmend.

Toutes ces basses régions sont de même type physique. Ces grandes surfaces, assez peu accidentées, couvertes de sables et de cailloux, constituent ce qu'on appelle : le « Dacht ».

II. - HYDROGRAPHIE

L'Afghanistan, comme toute l'Asie Centrale, est une région de bassins fermés. A l'exception des eaux collectées par le Kaboul et ses affluents, pas une goutte de pluie tombée en Afghanistan ne retourne à la mer libre.

Les principaux cours d'eau sont : l'Amou-Daria, originaire du Pamir ; le Mourgh-Ab, le Héri-Roud, le Kaboul et le Hilmend qui prennent leurs sources dans le Hazarah.

1. COURS D'EAU SE JETANT A LA MER.

LE KABOUL (460 km.).

Un cours d'eau rejoindra la mer libre, c'est le Kaboul, affluent de l'Indus.

Le Kaboul et ses affluents drainent le Sud de l'Hindou-Kouch, le Logar et le Séfid-Koh.

Le Kaboul prend sa source à 2.750 mètres d'altitude environ, dans les contreforts du Koh-i-Baba, à 100 kilomètres à l'Ouest de la ville de Kaboul (1.762 m.).

Le cours moyen commence à l'entrée dans la plaine de Kaboul. Le Kaboul en sort par les rapides du Teng-i-Gharou, traverse la plaine de Sarobi, les gorges du Dargai, la plaine de Laghman, les gorges de Daronta et entre dans la plaine de Djellalabad (621 m.).

Entre Kaboul et Djellalabad, le Kaboul se grossit d'affluents importants : c'est d'abord le Logar sur sa rive droite, puis le Pandjchir et l'Alichang sur sa rive gauche.

Le cours inférieur commence à Djellalabad pour se terminer au confluent du Kaboul et de l'Indus.

De Djellalabad aux gorges de Lalpoura (430 m.), le Kaboul traverse un désert et ses rives sont bordées de roselières. Les gorges de Lalpoura conduisent le Kaboul en territoire anglo-indien. Il serpente dans la plaine de Peshawar et va se jeter dans l'Indus aux environs d'Attock (271 mètres). De Djellalabad à son confluent, le Kaboul reçoit du Sud le Bara, tandis que lui arrivent du Nord le Kounar et le Swat.

Alors que le cours supérieur du Kaboul est complètement dépourvu d'eau pendant l'été, les cours moyen et inférieur sont alimentés constamment par les affluents permanents nommés ci-dessus.

A la fonte des neiges (mars-avril) de nombreux torrents apportent au Kaboul des masses d'eau, puis ne tardent pas à disparaître.

2. LES BASSINS FERMÉS.

L'AMOU-DARIA.

L'Amou-Daria, l'Oxus des Anciens, constitue la frontière Nord de l'Afghanistan sur plus de 800 kilomètres.

Il prend ses sources dans le Pamir [31] vers 4.000 m. d'altitude et coule rapidement du Nord-Est vers le Sud-Ouest, sous le nom de Pandj ou Ab-i-Pandj jusqu'à Ichkachim (2.700 m.). Faisant un crochet brusque vers le Nord, il contourne le Badakhchan et revient vers le Sud. Toute cette région est extrêmement montagneuse et la vallée du Pandj très étroite jusqu'au Nord du Badakhchan. Le cours moyen porte en Afghanistan le nom de « Djihoun ». L'Amou-Daria qui constitue alors la frontière naturelle entre l'Afghanistan et les Etats russes, coule assez constamment E-W. Au Sud, la Bactriane est un pays désolé couvert de cailloux et de dunes. Les villages sont très rares et le climat extrêmement insalubre.

Les seules localités à signaler sont deux postes militaires russes : Termez et Kelif (300 m.).

L'Amou-Daria se dirige ensuite vers le Nord-Ouest, traverse des régions désertiques, longeant le désert du Karakoum et va se jeter dans la mer d'Aral.

De nombreux cours d'eau prennent naissance au Sud de l'Amou-Daria et se dirigeant vers ce fleuve, ne peuvent l'atteindre. Leurs eaux se perdent dans les sables du Turkestan. Parmi les principaux, il faut citer le Balkh-Ab qui se perd dans les déserts de l'ancienne Bactres, l'Ab-i-Séfid, l'Ab-i-Kaisar qui ne dépasse pas Andkhoï.

Les deux affluents qui rejoignent l'Amou-Daria sur sa rive gauche sont la Kouchka qui arrose le Badakhchan et le Koundouz dont la vallée sépare le Badakhchan du Turkestan.

LE MOURGH-AB (600 km).

Le Mourgh-Ab prend sa source dans le Firouz Koh, coule entre le Band-i-Turkestan et le Firouz Koh, puis tourne brusquement vers le Nord. Il coupe la frontière russo-afghane à Bala-i-Mourgh-Ab et va se perdre dans l'oasis de Merv.

LE HERI-ROUD (850 km).

Le Héri-Roud prend sa source dans l'Est du Hazarah. Sa vallée s'allonge en ligne droite de l'Est à l'Ouest sur 500 kilomètres, arrose la plaine de Hérat (920 m.), oblique vers le Nord, passe la frontière russe à Zulfikar et disparaît dans l'oasis de Tedjen.

LE HILMEND (1.000 km.).

Le Hilمند prend sa source dans les monts Sanglak, non loin des sources du Kaboul. Il traverse les massifs montagneux du Hazarah, du N.-E. au S.-E. et pénètre dans les grands déserts du Sud vers Girichk (835 m.).

Un peu au Sud de cette localité, le Hilمند reçoit un grand affluent, l'Arghandab qui arrose la région de Kandahar.

Les abords immédiats du Hilمند sont bien cultivés jusqu'à Landi Mohammed Amin (630 m.), puis les oasis s'espacent. Le Hil-

mend se grossit du Dor, puis s'étale en delta et se jette dans un lac marécageux : le Hamoun-i-Hilmiend (510 m.) qui s'étale au fond de la dépression du Seistan.

Il existe encore d'autres bassins fermés mais de bien moindre importance. Les deux principaux sont à l'Ouest de Hérat. Ce sont le Namak-Sar et le Dak-i-Patargan, deux lacs alimentés par des rivières de cent kilomètres. Je les cite, bien que situés en territoire persan, car la plupart des rivières qui les alimentent prennent leurs sources en Afghanistan.

III. - CLIMATS

L'Afghanistan, situé dans la zone tempérée nord, comporte deux zones climatiques principales, correspondant à des altitudes différentes.

Le caractère général du climat afghan est d'être continental et très sec. A ce climat correspondent des reliefs dénudés, des steppes et des déserts.

1. LE CLIMAT DES RÉGIONS MONTAGNEUSES.

De 1.500 à 2.500 mètres, le climat est bien défini.

A ces altitudes on trouve les régions de Kaboul (1.762 m.) et de Ghazni (2.200 m.) à l'Est; le Hazarah (Bamian, 2.545 m.) au Centre; une partie du Badakhchan au Nord-Est.

L'été, chaud, connaît des températures de + 40° à l'ombre alors que pendant l'hiver neigeux et froid, le thermomètre descend à — 20° centigrades.

La neige tombe abondamment en janvier et février et les pluies surviennent en mars-avril.

Le total des précipitations atmosphériques dépasse rarement 500 millimètres par an, dont 350 pour la période janvier-avril.

Les vents dominants soufflent du Nord pendant l'hiver et du Sud-Ouest pendant l'été.

Le climat correspondant à ces altitudes est le plus favorable aux cultures et aux agglomérations humaines.

Au-dessus de 2.500 mètres les hivers trop rigoureux rendent difficile la vie sédentaire. Les céréales, toutefois, mûrissent jusqu'à 3.000 mètres.

2. LE CLIMAT DES BASSES RÉGIONS.

Je comprendrai sous le nom de basses régions les territoires dont l'altitude ne dépasse pas 1.000 mètres.

Ce sont : la Bactriane (300-400 m.) au Nord; la région de Djellalabad (600 m.) à l'Est; la région de Hérat (800 m.) et la plaine de Badghis (600 m.) à l'Ouest; le haut plateau désertique (600 m.) au Sud [16].

A ces basses altitudes correspond un climat plus chaud et sec. On observe + 45° à l'ombre pendant plus de trois mois. Les hivers sont doux et marqués par quelques pluies dont le total ne donne pas plus de 60 m/m. d'eau. Ces régions sont de même type physique, le « Dacht ». Des vents chauds déplacent constamment les sables autour des oasis où prospèrent les grenadiers, les palmiers et la canne à sucre.

IV. - LES POPULATIONS

LES PRINCIPAUX GROUPEMENTS ETHNIQUES.

La population de l'Afghanistan qui s'élève à environ 7 millions d'habitants, comprend 5 groupements ethniques principaux, occupant chacun des territoires bien définis [5], [30].

LES PATHANS, de race blanche, ont le teint basané, les cheveux noirs, le nez busqué, les yeux vifs. Leurs nombreuses tribus vivent à peu près indépendantes dans les régions montagneuses de la frontière indo-afghane. Ils ont une langue particulière : le pouch-

tou. Xénophobes et pillards, ils rendent impossible l'accès de leurs territoires.

LES HAZARAHS sont de type mongol très net : peau jaune, teint parfois coloré, nez large, yeux bridés et poil rare. Ils occupent tout le centre de l'Afghanistan, constituant une population d'agriculteurs et de pasteurs, pacifiques et courageux.

LES TURCOMANS habitent le Turkestan et une partie du Badakhchan. Divisés en tribus nombreuses, ce sont surtout des chameliers et des maquignons.

LES TADJIKS, d'origine persane vivent dans l'Afghanistan occidental. On en retrouve des colonies importantes au Badakhchan et à Kaboul, point de rencontre de tous ces groupements.

LES KAFFIRS habitent les montagnes comprises entre l'Hindou-Kouch et la vallée du Kaboul. Ils ont la peau très blanche, les cheveux et les yeux clairs.

Tous les Afghans sont musulmans. Tous parlent persan, à l'exception des Pathans.

LES PRINCIPALES VILLES.

Les grandes agglomérations sont rares. Peu de plaines, en effet, sont assez riches pour assurer le ravitaillement d'une grande cité.

La capitale, KABOUL (150.000 hab.) est située au N.-E. de l'Afghanistan, sur le bord d'une belle plaine, arrosée par la rivière de Kaboul. C'est un centre commercial important, mais toutefois, les caravanes joignant l'Inde à la Russie n'y passent pas, préférant suivre la vallée du Pandjchir.

Dans le Nord, MAZAR-I-CHÉRIF, capitale du Turkestan afghan et grand marché des tapis,

au Sud de Kaboul, GHAZNI et KANDAHAR possèdent de 15.000 à 20.000 habitants.

HÉRAT, à l'Ouest n'abrite plus que 20.000 âmes dans les ruines d'une cité qui en a connu jusqu'à 100.000.

B. = GEOGRAPHIE DE L'HINDOU-KOUCH ET DU KABOULISTAN

I) L'HINDOU-KOUCH

L'Hindou-Kouch est une chaîne de montagnes de 600 kilomètres de longueur, allongée Nord-Est — Sud-Ouest, du Pamir au Koh-i-Baba.

A. L'HINDOU-KOUCH ORIENTAL.

La moitié orientale de l'Hindou-Kouch, au N.-E. du col de Khawak (3.600 m.) est encore complètement inconnue, sauf la région située au nord de Chitral, en territoire anglais.

Il faudrait une expédition bien organisée et pourvue de moyens matériels puissants, pour tenter l'étude de cette région de haute montagne, dont les rares cols sont à plus de 5.000 mètres d'altitude : col de Nouksan (5.050 m.), col de Katchin (6.900 m.), col de Ser Ichtrag (5.760 m.).

B. L'HINDOU-KOUCH OCCIDENTAL.

L'Hindou-Kouch occidental, dont nous nous occuperons dans ce travail, a la forme générale d'une amande dont les deux extrémités, minces, aboutissent

à l'Ouest : à la région de Bamian et aux cols d'Ak-Robat.

à l'Est : au col de Khawak et à la haute chaîne orientale.

La longueur de l'Hindou-Kouch occidental est de 230 kilomètres. Sa largeur est de 100 kilomètres au N.-N.-W. de Kaboul, 40 kilomètres dans la région de Bamian, 25 kilomètres au col de Khawak.

LES SOMMETS,

L'altitude moyenne de la chaîne est de 4.500 mètres.

Les principaux sommets sont, de l'Est à l'Ouest : le Chetpal (4.870 m.), l'Oualian (5.070 m.), le Kharzar (4.800 m.), tous sculptés dans les granites.

LES COLS.

Un certain nombre de cols permettent de franchir l'Hindou-Kouch. Ce sont de l'Est à l'Ouest :

- le col de Khawak (3.600 m.) ;
- le col de Til (3.600 m.) ;
- le col de Salang (4.300 m.) ;
- le col de Kaochan (4.370 m.) ;
- le col de Tchardar (4.236 m.) ;
- le col d'Ak-Robat et Pelou (3.600 m.) ;
- le col du Dendan-Chikan (2.700 m.).

Ces cols ne sont praticables que pendant la belle saison, c'est-à-dire de mai à octobre.

L'Hindou-Kouch occidental, complètement sauvage et dépourvu de végétation forme une puissante barrière qui sépare le Turkes-tan et le Badakhchan, au Nord, du Hazarah, du Kaboulistan et du Kaffiristan, au Sud.

LES COURS D'EAU.

Le massif de l'Hindou-Kouch est très exactement limité par quatre vallées longitudinales :

- Au Nord-Est, la vallée de l'Inderab ;
- Au Nord-Ouest, la vallée du Sourkh-Ab ;
- Au Sud-Est, la vallée du Pandjchir ;
- Au Sud-Ouest, la vallée du Ghorbend.

Ce sont là des rivières principales et permanentes, alors que la plupart de leurs affluents ne sont que des torrents temporaires.

Nous allons examiner rapidement la géographie de ces quatre vallées et de la région de Bamian.

a) Vallée du Ghorbend.

Le Ghorbend qui limite l'Hindou-Kouch au Sud-Ouest, prend sa source à l'Est du col de Chibar (3.200 m.).

Le Ghorbend coule de l'Ouest au Nord-Est pendant plus de 80 kilomètres, entre l'Hindou-Kouch et les monts de Paghman. Il

pénètre ensuite dans la plaine du Koh-i-Daman, par les passes de Kaochan, oblique vers le S.-E. et va se jeter dans le Pandjchir à Ali-Bordj.

Les principaux affluents du Ghorbend prennent naissance dans l'Hindou-Kouch. Cinq ou six seulement sont permanents. Le plus

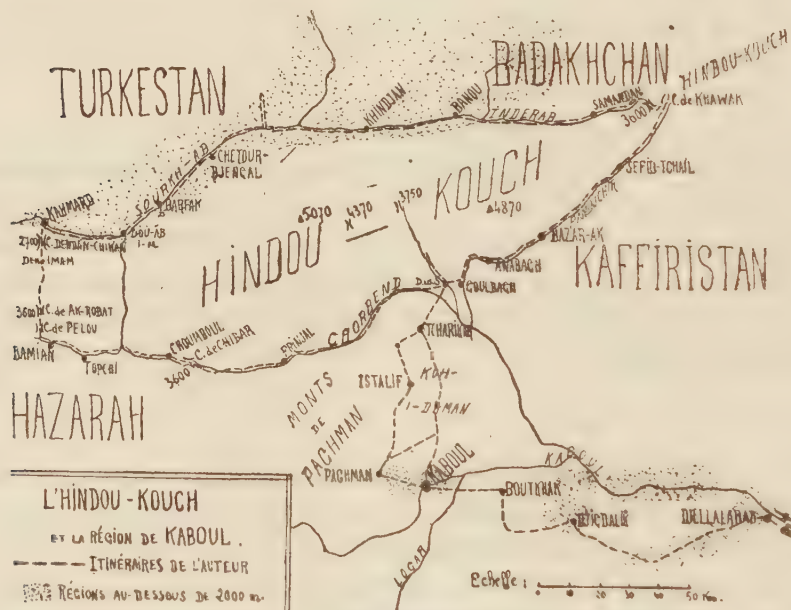


Fig. 2. — LES PRINCIPAUX ITINÉRAIRES DE L'AUTEUR.

important est le torrent qui passe aux environs de Djebel us Seradj, venant du Salang.

Sur la rive droite, de rares affluents viennent des monts de Paghman.

Le Ghorbend arrose quelques villages. Ce sont, en allant des sources vers la plaine du Koh-i-Daman : Naüy, Frinjal, Kala-i-Dou-Ab, Tchar-Deh (1.970 m.), Ghorbend, Mir Alam, Bourdj-i-Goul-Djan et Kaochan.

b) La région de Bamian.

A l'Ouest du col de Chibar (3.200 m.) l'extrémité occidentale de l'Hindou-Kouch est marquée par une série de cols. L'Hindou-Kouch n'a plus que 40 kilomètres de largeur. On le franchit au moyen de 3 cols successifs : Pélou et Ak-Robat (3.600 m.), Dendan-Chikan (2.700 m.).

Au Sud, la rivière de Chibar coule de l'Est à l'Ouest et rencontre la rivière de Bamian venant de l'Ouest. Le cours d'eau ainsi formé s'éloigne vers le Nord en direction du Sourkh-Ab.

Cette région est peuplée de Hazarahs hospitaliers.

c) La vallée du Sourkh-Ab.

Le Sourkh-Ab, coule de l'Ouest au Nord-Est, séparant l'Hindou-Kouch des hauts-plateaux du Turkestan.

La vallée, d'abord étroite, passe à Kahmard, Bajgah, Dou-Ab-i-Mekhzarin. Elle s'élargit ensuite, devient marécageuse aux environs de Barfak (1.150 m.) et traverse des régions désertes jusqu'à son confluent avec l'Inderab, à Dochi (815 m.).

Le Sourkh-Ab reçoit sur sa rive droite un affluent important, le Saïghan-Ab, grossi de la rivière de Bamian.

Les Turcomans habitent les villages de cette vallée.

d) La vallée de l'Inderab.

L'Inderab sépare l'Hindou-Kouch de la province du Badakhchan. Il prend sa source dans le col de Khawak (3.600 m.). Sa haute vallée n'est qu'un torrent étroit jusqu'à Samandan. S'élargissant et coulant de l'Est à l'Ouest, il arrose les villages d'Inderab, Banou, Dacht-i-Amroud, Khindjan et Gazan.

A Dochi (815 m.), l'Inderab rencontre le Sourkh-Ab. Les deux rivières réunies forment le Koundouz qui va se jeter au Nord, dans l'Amou-Daria.

La vallée est habitée par des Badakhchis.

e) La vallée du Pandjchir.

Cette vallée marque la séparation entre l'Hindou-Kouch et les

massifs du Kaffiristan, du col de Khawak au Koh-i-Daman. Presque toujours étroit, le Pandjchir n'arrose que de rares villages : Séfid Tchail, Dou-Ab, Bazar-Ak (1.965 m.), Anabagh, Goulbagh. Vers Goulbagh, la rivière qui coulait vers le Sud-Ouest, oblique franchement vers le Sud. Un peu plus loin, à l'entrée du Koh-i-Daman, elle reçoit le Ghorbend et continue vers le Sud, vers le Kaboul qu'elle rejoint dans la plaine de Sarobi. Le Pandjchir est habité par des tribus Kaffirs de mœurs hospitalières.

CLIMAT.

Le climat de l'Hindou-Kouch est généralement celui des régions montagneuses afghanes.

L'hiver y est très rigoureux, particulièrement sur le versant nord exposé aux vents glacés du Turkestan.

L'été est chaud jusqu'à 3.000 mètres. J'ai observé souvent 40° à l'ombre pendant le mois d'août. Il existe de grosses différences de température entre le jour et la nuit. Dans les cols d'Ak-Robat et Pélou (3.600 m.), j'ai observé les 25 et 26 août 1923, 38° dans l'après-midi et 6° seulement à 8 heures du matin.

Les neiges couvrent tout le massif d'octobre à mars, puis se mettent à fondre rapidement sous l'influence de la pluie et des chaleurs brusques du printemps.

Les hauts sommets restent couverts de neige toute l'année.

II) LE KABOULISTAN

Le nom de Kaboulistan était donné par les anciens géographes au Royaume de Kaboul, lequel comprenait tout l'Orient afghan. Les frontières politiques de cette région de l'Asie ont beaucoup changé depuis un siècle et des royaumes divers ont été agglomérés sous le nom d'Afghanistan.

Le terme de Kaboulistan ayant été abandonné, je le reprendrai *sensu stricto*, pour désigner une région naturelle bien définie,

sise au N.-E. de l'Afghanistan, au Sud de l'Hindou-Kouch, autour de la capitale afghane : Kaboul.

.

.

Le Kaboulistan est une région de plaines, étalées à 1.800 mètres d'altitude et entourées de hauts reliefs.

Ces plaines, voisines, sont au nombre de trois :

Au Nord : la plaine du Koh-i-Daman;

Au Sud : les plaines de Kaboul et de Tchar-Deh.

a) La plaine du Koh-i-Daman.

La plaine du Koh-i-Daman, située au pied de l'Hindou-Kouch, a une altitude moyenne de 1.800 mètres. Elle mesure environ 60 kilomètres du Nord au Sud et 22 kilomètres de l'Est à l'Ouest.

Complètement ceinturée de montagnes, cette plaine est bien cultivée dans sa moitié occidentale.

De nombreux villages abritent une population d'agriculteurs sédentaires.

Dans l'Ouest, en bordure des monts de Paghman : Istalif, la cité des potiers est un nid d'abeilles dans une tache verte de mûriers. Dans la plaine, les habitants de Tcharikar travaillent les peaux de mouton, fabriquent des étoffes et les teignent. Tout au nord, Djebel-us-Seradj domine ses cultures de cotonnier.

Blé, orge, maïs et millet donnent de bonnes récoltes partout où l'irrigation est assurée.

Parmi les arbres les plus abondants, citons le mûrier, le platane, le peuplier, le noyer et l'abricotier.

b) La plaine de Kaboul.

La plaine de Kaboul (1.762 m.), elle aussi encadrée de montagnes, est située au Sud du Koh-i-Daman.

Elle est arrosée par le Kaboul qui y pénètre par le Sud, entre deux montagnes crêtées de fortifications : Sher Darwaza et Koh-i-Asmaï (2.300 m.), puis traverse Kaboul, capitale du royaume.

(Cf. Pl. X, fig. 1). Des buttes-témoins, Sher Pour et Siah-Sang s'élèvent au milieu de la plaine et dominent les cultures qui ne s'arrêtent qu'aux marécages accompagnant le Kaboul.

c) La plaine de Tchar-Deh.

La plaine de Tchar Deh communique avec la précédente par la vallée du Kaboul, creusée entre Sher Darwaza et Koh-i-Asmaï.

Au Sud, les monts Korogh, à l'Ouest les monts de Paghman barrent l'horizon. Les terres avoisinant la rivière sont soigneusement cultivées, mais le sol est généralement moins fertile que celui de la plaine de Kaboul, surtout dans la partie occidentale.

LE CLIMAT DU KABOULISTAN.

Le climat du Kaboulistan n'a jamais été étudié systématiquement. Au cours de mes deux années de séjour, j'ai accumulé des observations météorologiques quotidiennes (1) : température, pression barométrique, précipitations atmosphériques, vents dominants, etc. Ces observations, jointes à mes impressions personnelles, me permettent d'exposer ici ce qu'est le climat du Kaboulistan, climat à peu près constant pour les altitudes comprises entre 1.500 et 2.500 mètres.

Le climat est continental et sec; les saisons bien marquées.

L'Hiver kabouli est dur.

Au ciel souvent limpide de l'automne succèdent des nuées jaunes et noires. Le vent du nord (*chemal*) fraîchi par les neiges de l'Hindou-Kouch, souffle assez fortement.

Des neiges tombent en fin décembre, janvier et février et s'accumulent sur une épaisseur qui peut atteindre deux mètres. Entre deux chutes de neige, le soleil apparaît, adoucissant la température diurne. Les nuits sont glaciales; la température y descend à -25° dans les endroits exposés au nord. La circulation est difficile sur les chemins couverts de neige et de verglas.

(1) Je suis heureux de remercier ici M. le Colonel Directeur de l'Office National Météorologique, qui avait bien voulu me confier quelques appareils d'observation. Ces instruments m'ont permis les premières études sur le climat de l'Afghanistan.

Le Printemps est une saison pluvieuse, mais beaucoup plus chaude.

Dès le mois de mars, il ne gèle plus et les maxima atteignent + 20°. La neige fond rapidement jusqu'à 1.800 mètres. Avril est pluvieux, boueux, mais fleuri. Les blés ont 50 centimètres de taille en fin avril.

Les rivières sont grosses et les crues du Kaboul menaçantes.

En mai, quelques orages et bourrasques. La température moyenne du mois est de 24° pour les maxima et de 13° pour les minima.

Mai est dans le Kaboulistan un mois agréable. La chaleur y est moyenne, les cultures et les vergers verdoyants.

Avec juin, arrivent l'*Été*, les grandes chaleurs et les moustiques.

Pendant trois mois, les maxima oscillent entre 32° et 40°. Les tempêtes de sable sont très fréquentes et aucune pluie ne vient adoucir la température. Les nuages sont rares. Les pâturages sont complètement brûlés. C'est la saison des moissons et de la fièvre. Les rivières sont à sec, la bourbe des marais fermente et l'irrigation se fait difficile.

L'automne ramène des pluies et de la fraîcheur. La température devient inégale, tombant rapidement à une moyenne de 10°. Les neiges tombent sur les sommets; l'Hindou-Kouch et le mont de Paghman se vêtent largement de blanc.

Novembre est généralement beau. Ce sont les premières gelées, puis décembre arrive avec les premières neiges et les signes précurseurs du grand hiver iranien.

.

Températures

— Les températures maxima de l'année (juin-juillet-août) avoisinent 40° à l'ombre.

— Les températures minima, toujours en février, varient entre —20° et —25° selon l'exposition du lieu étudié.

— Dans une même journée, les écarts de température sont sensibles : 15 à 20 degrés.

Voici quelques exemples, choisis au hasard :

25 Juin 1923		40 Juillet 1923		15 Novembre 1923		15 Février 1924	
M	m	M	m	M	m	M	m
33.5	17.2	34.4	17.4	18	-2.8	2	-13.9
Différences	16.3	17		20.8		15.9	

— Le maximum de la température est entre 14 et 15 heures.

— Les températures de 8 et 21 heures sont très comparables.

En voici 4 exemples :

	25 Juin 1923					40 Juillet 1923				15 Novemb. 1923					19 Février 1924							
H	8	12	15	21	Nuit	8	12	15	21	Nuit	8	12	15	21	Nuit	8	12	15	21	Nuit		
T	23	32.3	33	5	23	17.2	23	32	34.4	22.9	17.4	6	14	8	18	8	-2.8	-2.2	0	2.1	-2.6	-6.3

On trouvera sur le tableau ci-contre le résumé d'un certain nombre d'observations portant sur les deux années 1923 et 1924 (T. maxima, T. minima, Précipitations atmosphériques, nombre de jours de pluie et de neige, vents dominants).

1923

	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D
T. Max.	6.6	2	23	29.9	30.1	33.5	34.1	36.4	32	26.4	20.7	12.6
T. Min.	-12	-18	1.4	3.5	10.1	14	18.4	19.1	13.8	0	-4.3	-6.1
Pluie ou Neige (en mm.)	80	100	11	86.9	25.6	1	—	100*	—	80.1	—	13.9
Nbre de jours de Pl. ou Neige	8	12	10	11	6	1	—	4*	—	4	—	3
Vents dominants	N	N	N	S	W	W	W-S-W	W-S-W	S-W	S-W	S-W	S.E

* orage absolument exceptionnel en cette saison.

1924

	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D
T. Max.	12	7.3	20.6	26.4	29.7	35	36.2	32.8	30.5			
T. Min.	-14	-20	-3.1	6.5	4	10	16.7	15	6.5			
Pluie ou Neige (en mm.)	21.1	99.7	31.7	97.4	33.2	2	1.7	—	6	15.1		
Nbre de jours de Pl. ou Neige	5	10	7	14	8	1	1	—	1	3		
Vents dominants	S	N	N-W	S	N-W	W	W	W-S-W	S-W	S-W		

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A KABOUL EN 1923 ET 1924.

II

STRATIGRAPHIE

SERIE PRIMAIRE

TERRAINS PRÉDEVONIENS

Les plus anciens sédiments fossilifères connus étant des calcaires dévoniens, nous ne pouvons dater avec précision tous les terrains antérieurs.

Dans tout le nord afghan, les sédiments prédévoniens sont représentés par des gneiss, des micaschistes, des schistes et des calcaires cristallins.

HISTORIQUE.

Les terrains prédévoniens furent observés dès 1837, dans l'Hindou-Kouch occidental et le Kaboulistan, par le D^r Lord [1], puis, plus récemment, par Griesbach [11] et Hayden [19].

J'ai retrouvé moi-même ces sédiments dans les régions précitées et, en outre, dans la zone occidentale du Kaffiristan, dans la vallée du Pandjchir.

Le D^r Trinkler [25-26] les signale dans le Firouz Koh.

Ces sédiments métamorphisés sont-ils archéens ou primaires? Absolument rien ne permet de résoudre la question.

Les auteurs familiarisés avec la géologie de l'Inde, tels que Griesbach et Hayden, trouvent des termes de comparaison tantôt avec l'Archéen, tantôt avec le Primaire, mais ne peuvent conclure.

I) L'HINDOU-KOUCH

A) VALLEE DU GHORBEND

Entre Bourdj-i-Goul-Djan, à l'ouest et la sortie est des passes de Kaochan, qui permettent au Gharbend d'accéder dans la plaine du Koh-i-Daman, on observe sur les deux rives du cours d'eau des gneiss, des micaschistes, des schistes et des quartzites anciens extrêmement plissés et faillés.

Les gneiss sont de couleur assez foncée.

Les schistes, parfois graphitiques, passent du noir au rouge violacé.

Toutes ces couches dont le pendage est très variable, sont fréquemment redressées jusqu'à la verticale (Cf. Pl. II, fig. 1 et figure 5, p. 56).

Ces sédiments ne contenant aucun fossile, on ne peut les dater que par rapport aux couches dévoniennes qui les surmontent en discordance.

B) REGION DE BAMIAN

C) VALLEE DU SOURKH-AB

Dans ces deux régions, je n'ai pas observé de terrains antérieurs au Dévonien.

D) VALLEE DE L'INDERAB

Dans la haute-vallée de l'Inderab, entre les villages d'Inderab et de Samandan, j'ai remarqué dans les granites, des enclaves schisteuses dont la taille varie de quelques décimètres à plusieurs mètres.

Près de Samandan, schistes et micaschistes, de pendage généralement S-W, occupent une place importante.

Ces schistes, qui ne m'ont livré aucun reste organisé, sont semblables à ceux que j'ai trouvés un peu plus au sud, sur l'autre versant du col de Khawak. Ils sont certainement paléozoïques, mais il est impossible de préciser leur âge.

E) VALLEE DU PANDJCHIR

Le Prédévonien est représenté dans la vallée du Pandjchir par des gneiss, des quartzites, des micaschistes et des couches de schistes noirs, parfois graphitiques. Les schistes noirs, azoïques, sont absolument comparables à ceux de la vallée du Ghorbend, mais ici, leur épaisseur est beaucoup plus considérable.

Ces schistes très plissés ont un pendage S-E, la plupart du temps.

1. Les séries
cristallophylliennes de la vallée
du Ghorbend, à
l'ouest des passes
de Kaochan.



2. Le Prédévonnien derrière le
château de Chilsetoun (Kaboulistan).

Aux environs de Séfid-Tchaïl, la vallée du Pandjehir est entièrement creusée dans les schistes noirs, surmontés en discordance par des calcaires rouges, dévoniens.

J'ai rencontré ces formations depuis le sud de Séfid-Tchaïl jus-

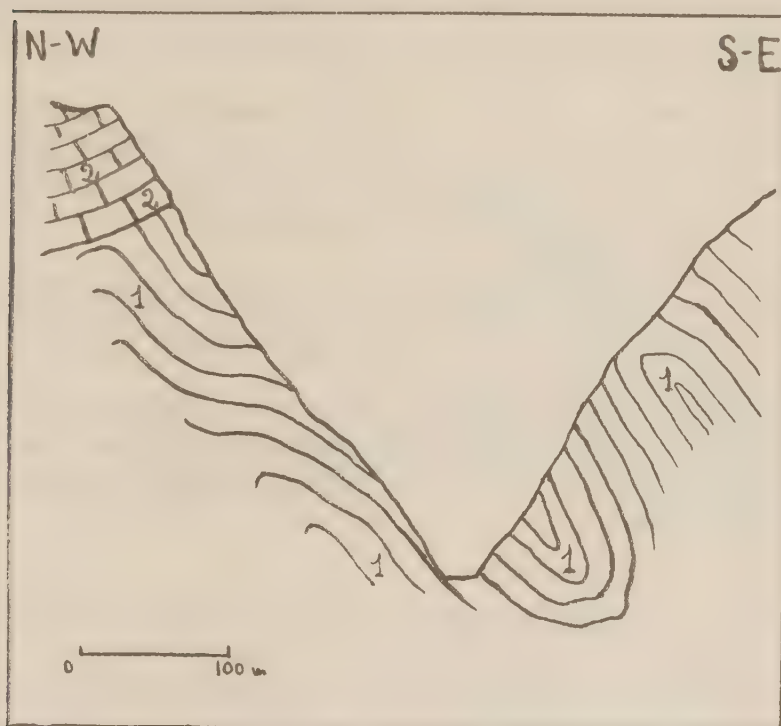


Fig. 3. — COUPE N-W—S-E, A TRAVERS LA VALLÉE DU PANDJCHIR, AUX ENVIRONS DE SÉFID-TCHAÏL.

Légende : 1. Schistes prédévoniens; 2. Calcaires dévoniens.

qu'à Dou-Ab, puis de Dou-Ab à Bazar-Ak où elles sont coupées par une apophyse granitique venue du Massif Central de l'Hindou-Kouch. Les gneiss sont particulièrement abondants entre Anabagh et Goulbagh.

II) LE KABOULISTAN

A) *LE KOH-I-DAMAN*

La bordure orientale des monts de Paghman est constituée par des terrains anciens très métamorphisés : gneiss et micaschistes plissés et faillés.

J'ai reconnu ces formations à Istalif, Istarghidj et Top-i-Déré. Un peu après Top-i-Déré, en se dirigeant vers le nord, à l'extrême pointe des monts de Paghman, apparaissent des calcaires dévoniens à hématite, rouges, reposant en discordance sur les gneiss et les micaschistes.

Au sud du Koh-i-Daman, s'élève une petite chaîne qui sépare cette plaine de celle de Kaboul : collines de Khodja-i-Hazarah et col du Khers-Khané.

Ces reliefs sont sculptés dans les gneiss et les micaschistes. Le sous-sol de la plaine, recouverte d'alluvions, est formé de ces mêmes roches, visibles de place en place, là où leurs pointements surgissent au milieu des sédiments récents.

B) *LA PLAINE DE KABOUL*

La plaine de Kaboul est limitée au nord par les collines de Khodja-i-Hazarah, dont nous venons de voir la structure : des gneiss et des micaschistes. Sur leur versant sud, un peu au sud-est du village de Khodja-i-Hazarah, j'ai observé un banc de cipolin blanc.

A l'est, dans le col de Païmounar, j'ai encore recueilli des gneiss, des schistes et des cipolins.

A l'ouest, les monts de Bagh-i-Bala sont constitués, eux aussi, par des roches cristallophylliennes.

Au sud, enfin, les montagnes Koh-i-Sari (2.250 m.) (Cf. fig. 4), Koh-i-Asmaï (2.300 m.) et Sher Darwaza (2.300 m.) ont la même structure.

Il faut aller plus au sud-est, à l'entrée de la basse-vallée du

Logar pour trouver des assises qui nous permettent de dater relativement, les terrains cristallophylliens.

Sur la rive gauche du Logar, constituée par la montagne, dite Koh-i-Newishta, j'ai observé des gneiss, des micaschistes à minéraux abondants (grenats et andalousite), des schistes noirs, des quartzites et des amphibolites.

Sur la rive droite, dominée par le Chak-i-Baranta (2.320 m.), la

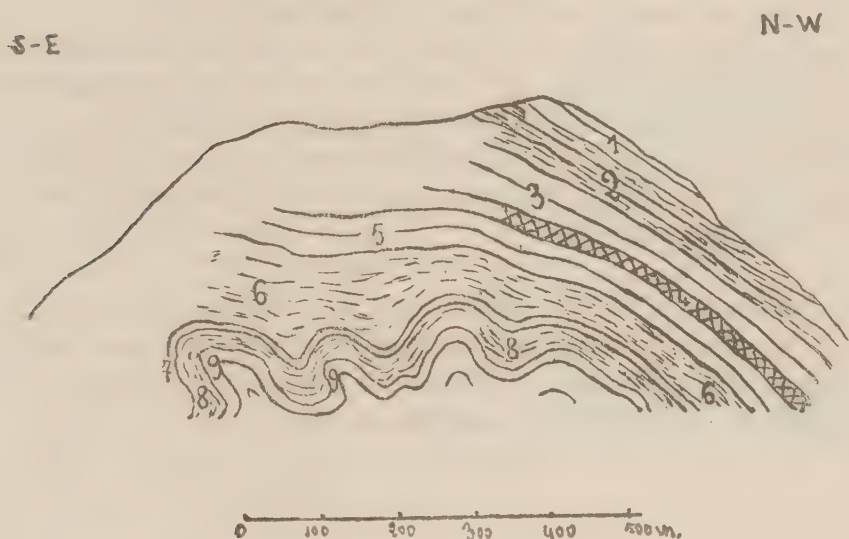


Fig. 4. — LA MONTAGNE KOH-I-SARI (ENVIRONS DE KABOUL).

Légende : 1. Gneiss; 2. Micaschistes; 3. Gneiss très altérés; 4. Amphibolite; 5. Gneiss; 6. Micaschistes; 7. Taleschistes; 8. Micaschistes; 9. Quartzite.

même série se reproduit, mais le Chak-i-Baranta est couronné, en discordance (Cf. fig. 10, p. 71) par des calcaires gris et noirs comparables aux calcaires anthracolithiques de l'Hindou-Kouch et du Lataband où ils contiennent des débris de *Productus*.

Le sous-sol profond de la plaine de Kaboul est visible au pied de la butte de Siah-Sang. J'ai recueilli à cet endroit des gneiss et des amphibolites.

C) LA PLAINE DE TCHAR-DEH

Au nord, la plaine est limitée par le prédévoniien des montagnes déjà citées : Sher-Darwaza, Koh-i-Asmaï, Koh-i-Sari.

A l'est, nous retrouvons le versant occidental des monts du Logar : Koh-i-Newishta. Derrière le village et le château de Chilsetoun, les amphibolites, les micaschistes et les gneiss sont abondants (Cf. Pl. II, fig. 2).

Au sud, les monts Korogh ont la même constitution.

La bordure orientale est formée par les monts de Paghman. J'ai étudié la région qui se trouve à l'ouest et au nord-ouest du village de Paghman (2.200 m.). Remontant le lit du torrent jusqu'au point où l'abrupt des falaises interdit le passage, j'ai retrouvé sous les séries anthracolithiques les roches métamorphiques prédévoniennes.

Le Kaboulistan nous montre donc une série de plaines encadrées de montagnes dont les terrains sont essentiellement prédévoniens. Ceux-ci forment, en outre, le fond des cuvettes dont le remplissage plus récent a donné ces plaines.

SYSTÈME DÉVONIEN

Dans le sud de l'Hindou-Kouch, les sédiments prédévoniens sont recouverts *en discordance* par des calcaires rouges chargés d'hématite. Ces calcaires ne renferment que des débris de crinoïdes indéterminables.

Sur ces couches reposent des calcaires noirs à *Spirifer Verneuilli*, fossilifères dans le Koh-i-Baba.

HISTORIQUE.

Le Dévonien a été reconnu avec certitude par Hayden [19] dans le Koh-i-Baba, au pied du col de Hajigak. Ce géologue a découvert là un horizon fossilifère, immédiatement au-dessus des calcaires rouges à hématite.

Cet horizon, rapporté au dévonien supérieur, est constitué par un lit de calcaires noirs, finement stratifiés et contenant,

Spirifer Verneuilli. MURCH.

Strophalosia sp.

Rhynchonella sp.

Pour ma part, j'ai observé les calcaires dévoniens depuis la vallée du Ghorbend jusqu'aux sources du Pandjehir, dans la région du col de Khawak.

RÉGIONS VOISINES.

PERSE.

Le Dévonien moyen, connu au nord d'Ispahan, renferme *Rhynchonella elliptica*, *Magellania*, *Paracyclas rugosa*.

Le Dévonien supérieur de Téhéran contient une faune assez importante, parmi laquelle il faut signaler : *Spirifer Verneuilli*, *Spirifer Archiaci*, *Spirifer Anossoffi*, *Productus fallax*, *Rhynchonella letiensis*, *Rhynchonella Gonthieri*.

CHITRAL.

En 1914, Hayden [48] a découvert dans les calcaires de Chitral une faune dévonienne à *Spirifer Verneuilli*, *Spirifer extensus*, *Athyris concentrica*, *Atrypa aspera*.

1) L'HINDOU-KOUCH

Le Dévonien est largement représenté dans le sud de l'Hindou-Kouch.

A) VALLEE DU GHORBEND

Les caractères lithologiques du Dévonien de la vallée du Ghorbend le rendent aisément repérable. Sur les séries cristallophyl-



Fig. 5. — LE DÉVONIEN DE LA VALLÉE DU GHORBEND, AUX ENVIRONS DE BOURDJ-I-GOUL-DJAN (COUPE N-S).

Légende : 1. Gneiss et micaschistes prédévonien; 2. Calcaires à hématite (Dévonien inférieur); 3. Calcaires et schistes (Dévonien supérieur).

hiennes, nous voyons reposer en discordance deux couches constantes de calcaires dévoniens, d'aspect très différent.

Les calcaires inférieurs, chargés d'hématite, ont une teinte ocre

passant au rouge, plus ou moins sombre. Ces calcaires cristallins contiennent des débris de crinoïdes indéterminables.

Les calcaires supérieurs sont gris-noir et accompagnés de lits de schistes noirs.

Ces deux horizons, calcaires rouges et calcaires noirs, sont faciles à suivre sur les deux rives du Ghorbend jusqu'à mi-route entre Bourdj-i-Goul-Djan et Siah-Gird.

Plus à l'ouest, le Dévonien s'enfonce sous la vallée et disparaît sous les sédiments tertiaires.

Les calcaires dévoniens de la vallée du Ghorbend n'étant pas fossilifères, on ne pourrait les dater, si le même horizon, avec les mêmes caractères lithologiques, n'avait conservé quelques fossiles, un peu au S-W., dans le Koh-i-Baba. C'est dans les calcaires noirs supérieurs du col de Hajigak que Hayden a découvert *Spirifer Verneuilli*, *Strophalosia sp.* et *Rhynchonella sp.*

Cette faune, étudiée par Cowper-Reed, est considérée par lui comme appartenant au Dévonien supérieur.

Au-dessus de ces calcaires noirs, ce sont des calcaires gris à *Zaphrentis sp.* et *Syringopora sp.*, appartenant au Carbonifère inférieur.

B) REGION DE BAMIAN

Les sédiments dévoniens ne sont visibles nulle part avec certitude dans la région de Bamian. Il faut aller un peu au sud, dans le Koh-i-Baba pour rencontrer les calcaires rouges et noirs.

Peut-être cependant, pourrait-on attribuer au Dévonien supérieur les calcaires noirs qui sont à la base des schistes carbonifères, dans les passes situées à l'ouest de Bamian et au sud des cols de Pélou et Ak Robat.

C) VALLEE DU SOURKH-AB

D) VALLEE DE L'INDERAB

Je n'ai vu aucun sédiment dévonien dans ces deux régions du nord de l'Hindou-Kouch.

E) *VALLEE DU PANDJCHIR*

Venant du col de Khawak (3.600 m.); j'ai rencontré les premiers dépôts dévoniens dans la haute-vallée du Pandjchir, à quelques kilomètres au sud du col.

J'ai retrouvé là des calcaires à hématite, d'un rouge sombre, surmontés de calcaires cristallins représentant le Dévonien supérieur.

Les calcaires à hématite sont bien visibles en de nombreux endroits de la vallée, reposant en discordance sur les roches métamorphiques prédévoniennes.

J'ai vu ces dépôts,

un peu au sud du col de Khawak,
entre Séfid-Tchaïl et Dou-Ab,
au sud de Bazar-Ak,
à l'ouest de Goulbagh.

A Djebel-us-Seradj enfin, quand on vient de quitter la vallée du Pandjchir, ces calcaires se raccordent à ceux de même âge et de même nature que j'ai signalés dans la vallée du Ghorbend.

A Djebel-us-Seradj, les calcaires sont très plissés et faillés.

.
.

Le Dévonien (inférieur et supérieur) constitue donc une bande continue en avant de l'Hindou-Kouch, vers le sud, bande allongée du col de Khawak à la moyenne vallée du Ghorbend et au Koh-i-Baba.

II) LE KABOULISTAN

Je n'ai observé la présence des calcaires rouges à hématite qu'en un seul endroit, à l'extrémité nord-est des monts de Paghman, au delà du village de Top-i-Déré. Ces calcaires, d'épaisseur minime, augmentent de puissance en direction de la vallée du Ghorbend.

SYSTEME ANTHRACOLITHIQUE

Le système Anthracolithique est représenté dans tout le nord de l'Afghanistan par des schistes et des calcaires à Fusulines ou à *Productus*.

Tant en raison des caractères stratigraphiques que des caractères paléontologiques, j'estime qu'il faut diviser l'étude des terrains anthracolithiques en deux groupes :

2. Carbonifère supérieur et permien : Ouralo-permien.

1. Carbonifère inférieur et moyen (Dinantien-Moscovien).

HISTORIQUE.

L'Anthracolithique a été signalé pour la première fois, en Afghanistan, par Griesbach [8] dans la région de Hérat. Ce sont les calcaires à *Productus* de Robat-i-Paï, de Kholi-Biaz et des monts Dochak.

Dans le Hazarah, au pied du col de Hajigak (Koh-i-Baba), nous avons vu que Hayden [19] a trouvé

Zaphrentis sp.

Syringopora sp.

dans les calcaires gris qui surmontent immédiatement les couches dévoniennes à *Spirifer Verneuilli*.

Le Carbonifère inférieur et moyen (Dinantien-Moscovien) est donc constitué dans le nord de l'Afghanistan par des calcaires à *Productus* ou à Coraux, surmontés de schistes et de quartzites.

Le Carbonifère supérieur et le Permien, que je réunis sous le terme d'Ouralo-Permien, sont représentés par de puissantes assises de calcaires gris et noirs.

Hayden [18] y a trouvé une faune de Foraminifères qui permet de les distinguer :

Permien	{	<i>Neoschwagerina</i> (<i>Sūmatrina</i>) <i>annae</i> VOLZ.
		— <i>craticulifera</i> SCHWAGER.
		— <i>primigena</i> HAYDEN.
		<i>Doliolina</i> <i>lepida</i> SCHWAGER.
		<i>Schwagerina</i> <i>princeps</i> EHR.

Carbonifère { *Fusulina elongata* SHUMARD.
supérieur { — *uralica* KROTOW.
(ouralien) { et *Productus punctatus* MARTIN.

J'ai étudié moi-même l'Anthracolithique afghan. J'ai découvert de nouveaux gisements fossilifères entre le col de Chibar et Bamiân; une discordance à la base de l'ouralien, au sud du col d'Ak-Robat et un lambeau de calcaires à Fusulines au nord de l'Hindou-Kouch.

C'est sur ces études que je me baserai pour justifier la division de l'Anthracolithique en deux groupes : Carbonifère inférieur et moyen et Ouralo-Permien.

AUTRES RÉGIONS

Les calcaires permien du Turkestan russe sont surtout des calcaires bathyaux à Cephalopodes.

Les calcaires à Foraminifères afghans rappellent l'Anthracolithique de Russie [33-34-39] de Sumatra [32], du Japon [35] et de l'Indo-Chine.

En Indo-Chine et dans le sud-est de l'Asie, H. Douvillé [45] distingue les trois niveaux suivants :

Permien supérieur	{	<i>Neoschwagerina globosa</i> . YABE.
	{	» (Sumatrina) <i>annae</i> . VOLZ.
Permien inférieur	{	<i>Neoschwagerina craticulifera</i> . SCHWAGER.
	{	<i>Doliolina lepida</i> . SCHWAGER.
	{	<i>Schwagerina Verbeeki</i> . GEIN.
Ouralien	{	<i>Schwagerina princeps</i> . EHR.

I) L'HINDOU-KOUCH

L'Anthracolithique est largement représenté dans l'Hindou-Kouch par des schistes noirs et des calcaires gris et noirs.

A) LA VALLEE DU GHORBEND

Je me baserai sur des caractères lithologiques pour diviser l'Anthracolithique de la vallée du Ghorbend.

La Paléontologie viendra à notre secours, un peu plus à l'ouest, dans la région de Bamian.

Dans la vallée du Ghorbend, le Carbonifère inférieur et moyen est visible depuis la passe de Kaochan jusqu'au col de Chibar. Il est représenté par des schistes noirs, des calcaires cristallins et des quartzites, reposant en concordance sur les calcaires dévonien. Ces couches correspondent aux calcaires à *Zaphrentis* et *Syringopora* du col de Hajigak.

L'Ouralo-Permien est représenté par de puissantes assises de calcaires gris. Au microscope, ces calcaires apparaissent finement grenus. Ils sont composés de petits grains de calcite, parsemés de grands rhomboédres à teintes de polarisation très faibles. Des veinules blanches de calcite traversent les calcaires dans tous les sens, emplissant les diaclases.

Ces calcaires gris sont bien visibles et accessibles aux environs du caravansérail de Frinjal, sur la rive gauche du Ghorbend. Je n'ai pu y trouver aucun fossile.

B) LA REGION DE BAMIAN

L'Ouralo-Permien de la région de Bamian est bien développé et fossilifère.

Je pense intéressant de revoir en détail tous les gisements connus, car si l'Afghanistan a une certaine importance pour nous au point de vue paléogéographique, nos matériaux paléontologiques sont peu abondants.

Hayden signale [19] trois gisements fossilifères. Sur la figure 6, j'ai indiqué ces gisements sous les numéros 6, 7 et 8.

Gisement 6

Dans ce gisement, situé au confluent de la rivière de Chibar et de la rivière de Choumboul, au S.-W. des gorges de Choumboul, Hayden a trouvé

Fusulina uralica. KROTOW.

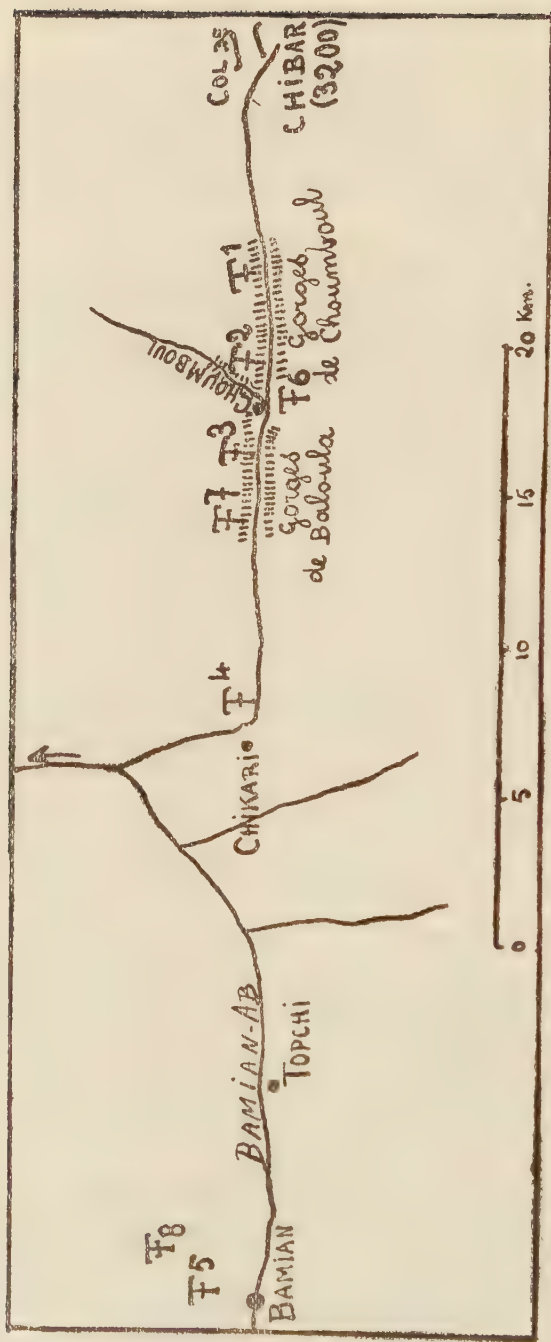


Fig. 6. — LES GISEMENTS FOSSILIFÈRES DES CALCAIRES A FUSULINES DE LA RÉGION DE BAMIAN.

Légende : 6, 7, 8. Gisements découverts par Sir H. Hayden ; 1, 2, 3, 4, 5. Gisements découverts par l'auteur.

Gisement 7.

A l'extrémité occidentale des gorges de Baloula, les calcaires contiennent :

Schwagerina princeps. EHR.

Neoschwagerina craticulifera. SCHWAGER.

Neoschwagerina (Sumatrina) annae. VOLZ.

Gisement 8.

A trois kilomètres au nord-est de Bamian, Hayden a pu distinguer trois horizons :

3. Horizon à *Neoschwagerina primigena*. HAYDEN.

2. Horizon à Brachiopodes (*Productus punctatus*. M.)

1. Horizon à *Fusulina elongata*. SHUMARD.

Il m'a été impossible de retrouver les gisements 6 et 8 de Hayden, mais j'en ai découvert 5 autres.

Tous ces gîtes se présentent sous forme de nids isolés, ayant une centaine de mètres au maximum. Dans ces nids, les Foraminifères sont abondants et en excellent état de conservation.

Ailleurs, on aperçoit parfois dans le calcaire de petites taches circulaires. Ce sont vraisemblablement des traces de Foraminifères, mais leur structure n'est pas visible au microscope.

Les gisements que j'ai découverts sont portés sur la fig. 6, sous les numéros 1, 2, 3, 4 et 5.

Gisement 1.

J'ai trouvé le premier gîte fossilifère ouralo-permien, près de l'entrée Est des gorges qui conduisent du col de Chibar au caravansérail de Choumboul, au lieu dit : Dahan-i-Khouk-Koushta.

Les calcaires ouralo-permiens qui forment les parois verticales des gorges, sont gris-noir et très diaclasés.

Les lits ont une épaisseur de 2 à 3 mètres et la puissance totale des calcaires ouralo-permiens est de l'ordre de 500 mètres.

J'ai recueilli à cet endroit :

Neoschwagerina (Sumatrina) annae. VOLZ.

Neoschwagerina craticulifera. SCHWAGER.

Schwagerina verbeeki. GEINITZ.

Gisement 2.

Avant le caravansérail de Choumboul, sur la rive droite du torrent, les calcaires recèlent un autre nid fossilifère. Les calcaires,

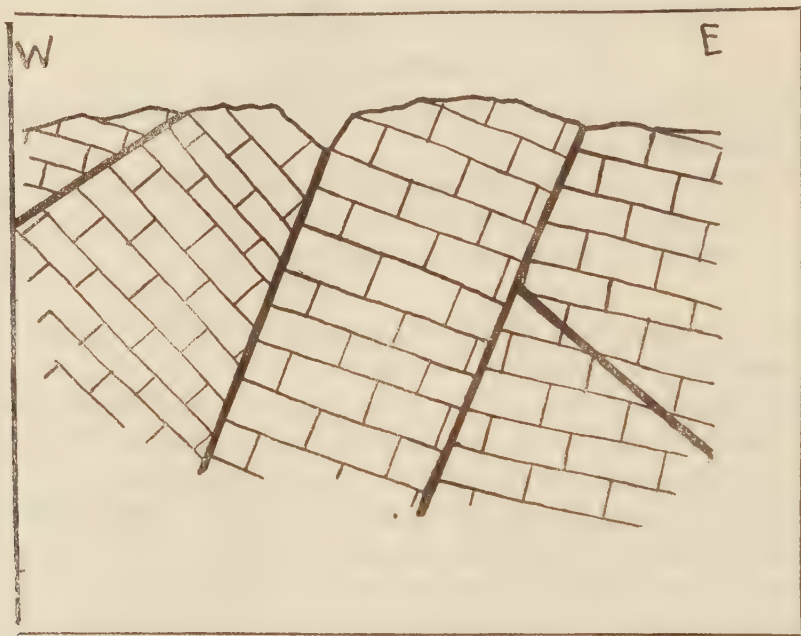


Fig. 7. — Coupe E-W DANS LES CALCAIRES OURALO-PERMIENS
DES GORGES DE CHOUMBOUL.

beaucoup plus disloqués et faillés, constituent toujours les parois des gorges (Cf. Pl. VII, fig. 1).

J'y ai recueilli en grande abondance et en excellent état :

Neoschwagerina craticulifera SCHWAGER.

Neoschwagerina (Sumatrina) annae VOLZ.

Schwagerina Verbeeki GEINITZ.

Schwagerina princeps EHR.

Doliolina lepida SCHWAGER.

Fusulina sp.

Neoschwagerina craticulifera, *Neoschwagerina* (*Sumatrana*) *anae* et *Doliolina lepida*, sont en grande abondance et mélangées, comme on peut le voir sur la photographie de la Planche III.

Gisement 3.

Après le caravansérail de Choumboul, on pénètre dans de nouvelles passes, les gorges de Baloula.

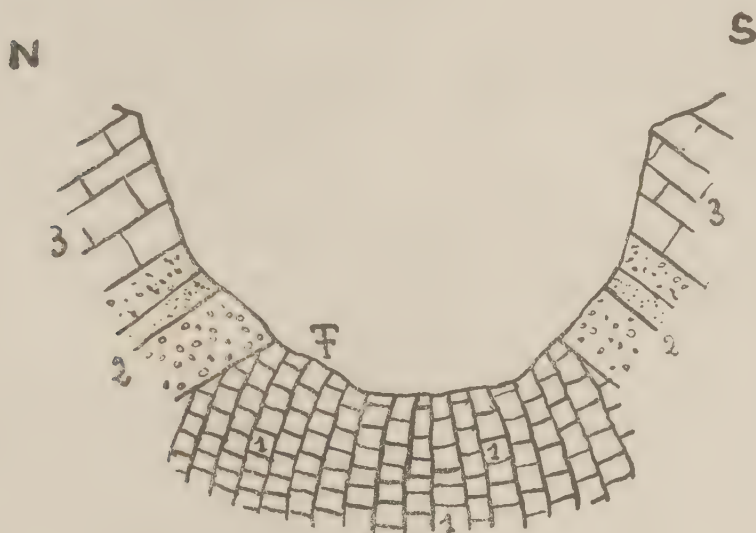


Fig. 8. — COUPE N-S AU NORD DE BAMIAN.

Légende : 1. Calcaires Fusulines; 2. Crétacé inférieur; 3. Crétacé moyen.

Ici, les calcaires anthracolithiques sont extrêmement plissés et finement lités. (Cf. fig. 22. p. 137).

Les pendages varient constamment.

J'ai recueilli dans ces gorges :

Schwagerina princeps. EHR.

Schwagerina Verbeeki. GEINITZ.

Neoschwagerina craticulifera. SCHWAGER.

Doliolina lepida. SCHWAGER.

Gisement 4.

Entre la sortie des gorges de Baloula et le confluent de la rivière de Choumboul et de la rivière de Bamian, j'ai découvert un quatrième gisement fossilifère, au nord-est du village de Chikari.

J'y ai trouvé en abondance :

Neoschwagerina craticulifera. SCHWAGER.

Gisement 5.

Ce gîte est situé au nord de Bamian, à trois kilomètres environ au nord des statues bouddhiques.

Les calcaires très plissés, représentent une voûte anticlinale, qui entamée par l'érosion torrentielle, donne là une vallée anticlinale (Cf. fig. 8).

J'ai recueilli dans ces calcaires :

Neoschwagerina craticulifera SCHWAGER.

Neoschwagerina (Sumatrina) annae VOLZ.

Schwagerina princeps EHR.

Schwagerina Verbeeki GEINITZ.

Doliolina lepida SCHWAGER.

Fusulina (cf. *elongata*) SHUMARD.

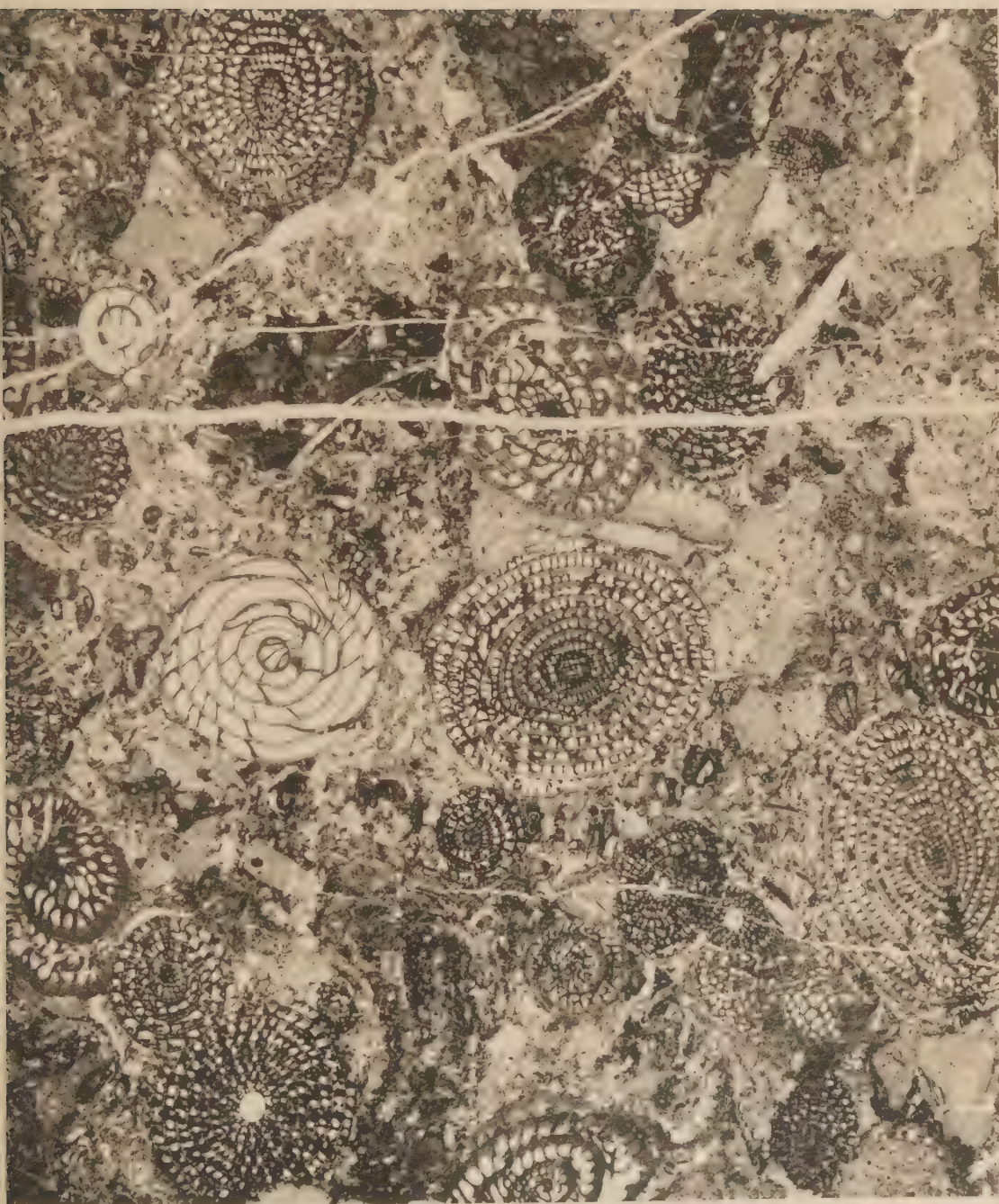
Ces calcaires, plus ou moins noirs, se retrouvent dans la région des cols, entre Bamian et Saïghan, mais altérés par les granites voisins, ils ne contiennent plus de fossiles bien conservés.

Entre la vallée de Bamian et le col de Pélou, la route passe dans une gorge creusée dans les calcaires anthracolithiques dont le pendage est généralement S.-E.

Les foraminifères n'ont laissé dans les calcaires que des taches circulaires ne permettant aucun examen microscopique.

J'ai observé dans ces gorges une discordance des calcaires supérieurs sur les schistes et calcaires inférieurs, discordance ayant lieu sur un lit de quartzite gris-noir.

Je considère cette discordance comme indiquant la séparation



Coupe Charron Cliché H. Ragot

× 10

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Coupe à travers les Calcaires à Fusulines ouralo-permiens des Gorges de Choumboul (Afghanistan).

entre le Carbonifère inférieur et moyen et une série ouralienne transgressive.

En groupant toutes nos connaissances sur cette région (Bamian-Ghorbend, Koh-i-Baba), nous obtenons la succession suivante :

	Calcaires à :
Permien	<i>Neoschwagerina craticulifera</i> . SCHWAGER.
	» <i>primigena</i> . HAYDEN.
	» (<i>Sumatrina</i>) <i>annae</i> . VOLZ.
	<i>Doliolina lepida</i> . SCHWAGER.
	<i>Schwagerina princeps</i> . EHR.
	» <i>Verbeeki</i> . GEIN.
Carbonifère supérieur (ouralien)	<i>Fusulina uralica</i> . KROTOW.
	» <i>elongata</i> . SHUMARD.
	Calcaires à Brachiopodes (<i>Productus punctatus</i> . MARTIN).
	<i>Fusulina elongata</i> . SHUMARD.

DISCORDANCE.

Carb. inférieur et moyen (Dinantien-Moscovien)	Quartzite noir.
	Calcaires noirs.
	Schistes noirs.
	Calcaires gris à <i>Zaphrentis</i> .
Dévonien supérieur	Calcaires noirs à <i>Spirifer Verneuilli</i> . MURCH.

Ces calcaires à Foraminifères sont très intéressants pour nous au point de vue paléogéographique.

Ils nous prouvent l'existence d'une mer ouralienne, puis permienne, relativement profonde, située sur l'emplacement théorique du futur géosynclinal secondaire, ou plus exactement crétacé.

La faune des calcaires de l'Hindou-Kouch est comparable à celles recueillies dans l'Oural, en Indo-Chine et au Texas.

Son examen impose une réflexion sur la valeur relative d'une



Fig. 9. — COUPE AU N-W DE DOCHI.

Légende : 1. Granites; 2. Cipolins; 3. Calcaires ouralo-permiens;
4. Amphibolite.

chronologie de l'anthracolithique basée uniquement sur des Foraminifères. H. Douvillé, le savant paléontologiste français, considère [45] *Neoschwagerina* (*Sumatrina*) *annae* comme représentant le Permien supérieur et *Neoschwagerina craticulifera*, le Permien inférieur. Cette chronologie est applicable à l'Indo-Chine et en général au sud-est asiatique.

Or, en Afghanistan, j'ai constamment trouvé *Neoschw. (Sumatrina) annae* associée avec *Neoschw. craticulifera* (Cf. Pl. III). Il m'est donc impossible de subdiviser le Permien, alors que les espèces typiques que j'ai trouvées ont coexisté dans ces régions pendant toute la durée du Permien.

C) LA VALLEE DU SOURKH-AB

J'ai découvert sur la rive gauche de la vallée du Sourkh-Ab, à 10 kilomètres environ au N.-W. de Dochi, un lambeau de calcaires noirs.

Ces calcaires, écrasés et métamorphisés au contact des granites m'ont cependant livré :

Neoschwagerina craticulifera. SCHWAGER.

C'est le seul gisement connu au nord de l'Hindou-Kouch.

Des calcaires noirs sont encore visibles sur la rive droite du Sourkh-Ab, aux environs de Dou-Ab-i-Mekhzarin, mais la rivière profonde et infranchissable, en interdit l'accès.

D) VALLEE DE L'INDERAB

Je n'ai rencontré, dans cette vallée, aucune roche sédimentaire susceptible d'être rapportée à l'Anthracolithique.

E) VALLEE DU PANDJCHIR

Les sédiments anthracolithiques déposés en discordance au-dessus du Dévonien sont visibles depuis les environs de Séfid-Tchail, dans la haute vallée de Pandjchir, jusqu'à Anabagh.

Ce sont des schistes associés à des quartzites et des cipolins.

Après Goulbagh, on retrouve des calcaires gris qui se raccordent aux calcaires ouralo-permiens de la vallée du Ghorbend.

Dans le Pandjchir, comme dans le Ghorbend, ces sédiments sont complètement azoïques.

II) LE KABOULISTAN

J'ai observé sur la bordure orientale des monts de Paghman, au-dessus des gneiss prédévoniens, une série de schistes et de calcaires noirs que j'attribue à l'Anthracolithique. Cette hypothèse est d'ailleurs confirmée par la présence de ces sédiments au-dessus des calcaires dévonien, aux environs de Top-i-Déré.

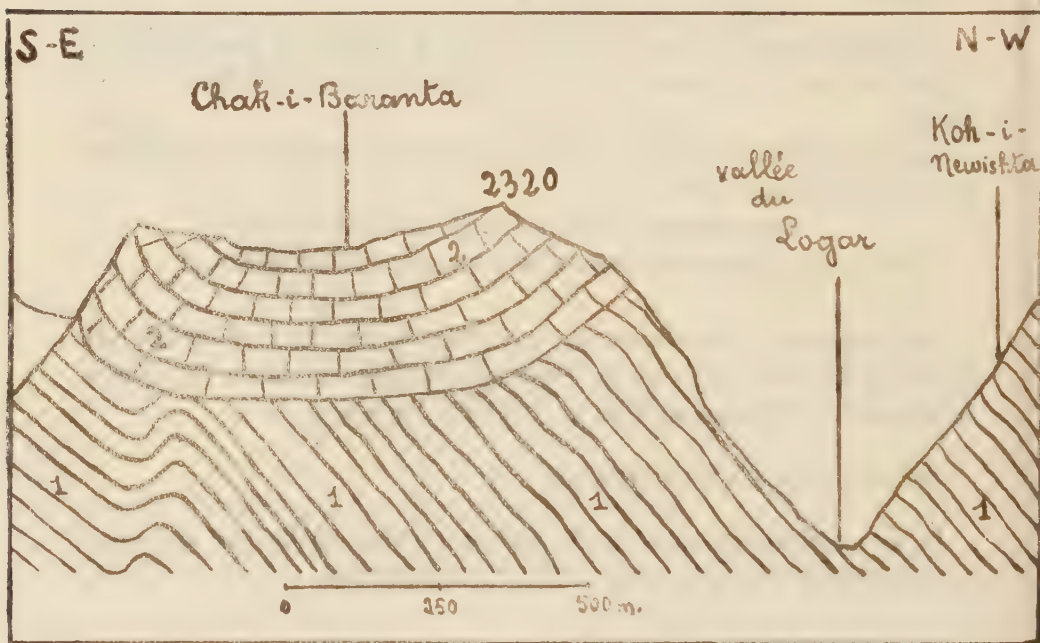


Fig. 10. — LE CHAK-I-BARANTA (BASSE-VALLÉE DU LOGAR).
Légende : 1. Séries prédévonien; 2. Calcaires anthracolithiques.

Au sud de la plaine de Kaboul, à l'entrée de la vallée du Logar, le chak-i-Baranta est couronné de calcaires noirs que j'attribue également à l'Anthracolithique.

Au Chak-i-Baranta, ils sont repliés en synclinal et reposent en discordance sur le prédévonien. (Cf. fig. 10).

Ces calcaires se continuent vers l'est jusqu'à la montagne de Khurd-Kaboul (C. à *Productus* du Lataband), et aux reliefs qui séparent la plaine du Koh-i-Daman de la vallée du Pandjehir.

CONCLUSIONS

- i. Il faut diviser l'Anthracolithique afghan en deux groupes d'importance inégale :
 2. Ouralo-permien (Ouralien et Permien).
 1. Carbonifère inférieur et moyen (Dinantien et Moscovien).

Cette division est justifiée par l'étude de la faune, la nature des sédiments et l'existence d'une discordance entre les calcaires ouralo-permiens et les couches sous-jacentes.

II. Il est impossible de se baser sur la faune de Foraminifères pour subdiviser le Permien afghan, puisque j'ai trouvé mélangées, *Neoschwagerina craticulifera* et *Neosch. (Sumatrina) unnae*, deux espèces ayant servi à scinder le Permien d'Indo-Chine.

SISTÈME	TURKESTAN	HINDOU-KOUCH	KABOULISTAN	HAZARAH	HERAT	KANDAHAR et SEISTAN
ANTHRACOLITHIQUE	Ouralo-permien	Calc. à Fusu- lines de Choum- boul, Bamian, lines du N. de Dochi	Calc. et schistes noirs des Monts de Paghman. Calc. de la basse vallée du Logar.			
	Carbo- nifère inférieur et moyen	Calc. cristallins et schistes du Pandjehir et du Ghorbend.	Calc. à Produc- tus du Lataband.	Calc. à Zaphren- tis du Koh-i- Baba.	Calc. à Produc- tus des Monts Dochak.	
DEVONIEN	supérieur	Calc. cristallins noirs du Pandj- chir et du Ghorbend.		Calc. à Spirifer du Koh-i-Baba.		
	inférieur	Calc. à hématite du Pandjehir et du Ghorbend.		Calc. à hématite du Koh-i-Baba.		
SERIES METAMORPHIQUES PREDEVONIENNES		Gneiss, mica- schistes et schistes du Pan- djehir et du Ghorbend.	Gneiss, mica- schistes et schistes de Ka- boul, du Logar et des Monts de Paghman.	Gneiss, mica- schistes et schistes du Koh-i-Baba et du Héri-Roud.		

11. TABLEAU DES TERRAINS PRIMAIRES DE L'AFGHANISTAN.

ESSAI DE PALEO GEOGRAPHIE DES TEMPS PRIMAIRES

Reconstituer complètement la paléogéographie de l'Afghanistan est une tâche impossible dans l'état actuel de nos connaissances.

Nous avons vu que des provinces entières sont encore inexplorées. Celles qui ont été visitées par des géologues l'ont été dans des conditions qui ne permettent que des conclusions provisoires. Toutefois, en utilisant les documents actuellement connus, je crois pouvoir me hasarder à l'exposition de ce que fut, dans ses grandes lignes, l'histoire géologique des régions comprises dans les frontières politiques de l'Afghanistan actuel.

AVANT LE DÉVONIEN

Les premiers sédiments qui furent déposés, altérés et métamorphisés par les plissements et les intrusions se présentent à nous sous forme de cipolins, de schistes, de micaschistes et de gneiss.

En l'absence de tout organisme, tant animal que végétal, nous n'avons pu dater ces terrains anciens que par rapport au Dévonien fossilifère qui les surmonte en discordance.

Mouvements calédoniens.

A un certain moment des temps paléozoïques, avant le Dévonien, les sédiments marins, très épais, furent soulevés et plissés. Une terre émergea au nord de l'Afghanistan. là où nous voyons maintenant l'Hindou-Kouch, le Kaffiristan, le Kaboulistan, le Logar, le Séfid-Koh, le Koh-i-Baba et la haute vallée du Héri-Roud.

Cette terre s'étendait-elle loin vers le sud? Du Hazarah central, nous ne savons rien. Du Séistan, nous ne connaissons que la couverture crétaée et tertiaire.

DÉVONIEN

La terre calédonienne dut émerger fort longtemps, car c'est en discordance très importante, sur des plis très érodés, que la Mer Dévonienne déposa ses sédiments.

Cette mer dévonienne, transgressive, ne paraît pas avoir envahi toute la terre afghane, mais seulement une dépression rela-

tivement peu profonde, alignée E.-W. au sud de l'Hindou-Kouch et dans le Koh-i-Baba actuels.

Les premiers dépôts furent des calcaires bourrés de débris de Crinoïdes indéterminables ; au-dessus, viennent des calcaires à Spirifer.

ANTHRACOLITHIQUE.

Ce régime va continuer pendant la durée du Carbonifère inférieur et moyen.

La mer carbonifère n'a pas dû recouvrir une surface très différente de celle de la mer dévonienne.

Nous retrouvons maintenant des schistes plus ou moins graphitiques, des calcaires à Coraux et des quartzites.

Mouvements hercyniens.

Une première période de mouvements tectoniques modifie l'allure des sédiments et amène une transgression marine. La mer ouralienne, beaucoup plus profonde, s'étend du Turkestan au Logar, du Kaboulistan au Khorassan.

Dans l'Hindou-Kouch, les mers ouralo-permiennes ont laissé de puissantes assises de calcaires à Fusulines. Ces dépôts sont comparables à ceux du Texas, de l'Indo-Chine, de Sumatra, de l'Oural et des Dinarides.

Une nouvelle période de mouvements tectoniques est marquée par la surrection d'une chaîne de montagnes, alignée du Kachemire à la Perse. Cette chaîne est bordée d'un chapelet de volcans dont l'activité va durer jusqu'au Rhetien.

Les plissements récents ont tellement modifié l'allure des plus hercyniens qu'on ne rencontre plus que des directions contradictoires.

SÉRIE SECONDAIRE

SYSTÈME TRIASIQUE

Le Trias marin, rare en Afghanistan, est connu à l'est du Kaboulistan et dans le Turkestan.

Les dépôts volcaniques sont beaucoup plus largement représentés, de l'Hindou-Kouch à Hérat.

HISTORIQUE.

Hayden [19] a trouvé un lambeau de calcaires à céphalopodes, au col du Lataband, à l'est du Kaboul. Ces calcaires contiennent *Meekoceras* sp. et *Ophiceras* sp., *Pseudomonotis* sp. en mauvais état de conservation. Ceci représente le Werfénien marin.

Au même endroit, le Trias supérieur est connu sous forme de calcaires à *Megalodon* et *Dicerocardium*.

Dans le nord afghan, à Chahil, Griesbach [8] avait découvert des fossiles qu'il déterminait comme « *Daonella lommeli* » et « *Monotis salinaria* ». Ces échantillons, étudiés par G.-H. Tipper, l'éminent paléontologiste du « Geological Survey of India », ont été reconnus pour des *Halobia* sp., à affinités incertaines.

Si les traces du Trias marin sont rares, par contre, les dépôts volcaniques sont beaucoup plus répandus.

Dans la région de Hérat et au Turkestan, Griesbach [8-11] a reconnu ces dépôts, mais ne les a pas décrits.

Hayden leur a donné le nom de « Do'ab Series », du nom du village de Dou-Ab, où ces dépôts sont bien visibles.

Cet auteur ne nous donne guère de détails sur les roches volcaniques qu'il a rencontrées. Il leur assigne pour âge : le Trias supérieur et le Lias.

J'ai revu la localité-type de Dou-Ab-i-Mekhzarin et j'ai étudié les rapports des couches volcaniques avec les sédiments supérieurs.

Cette étude m'amène à cette conclusion que les cendres, lapilli et rhyolites sont d'âge triasique et rhétien.

RÉGIONS VOISINES

DARWAZ

Dans le Darwaz [33] les calcaires à Fusulines du Permien supérieur alternent avec des séries volcaniques.

KACHEMIRE

Au Kachemire [52] les couches supérieures de l'Anthracolithique sont séparées les unes des autres par des coulées basaltiques.

BELOUTCHISTAN

Au Béloutchistan, Vredenburg [35] a trouvé du Trias supérieur à *Monotis salinaria*, *Halorites*, *Celtites*, *Parabetites* et *Rhacophyllites*. Cette faune a des rapports étroits avec celle du Trias supérieur d'Europe.

I) L'HINDOU-KOUCH

A) VALLEE DU GHORBEND

Je n'ai vu aucun sédiment triasique dans cette région.

B) REGION DE BAMIAN

J'ai trouvé des coulées rhyolitiques entre le village de Saïghan et le col du Dendan-Chikan.

Elles sont surmontées par des calcaires à plantes, liasiques.

C) VALLEE DU SOURKH-AB

Le Trias est représenté dans la vallée du Sourkh-Ab par des séries volcaniques. Des masses considérables de matériaux ont été accumulées sur plus de 500 mètres d'épaisseur, au Kotal-i-Khaki.

Outre quelques lits schisteux et un banc de grès, je n'ai vu là que des roches volcaniques : cendres, lapilli, rhyolites et verres. Les éruptions ont dû avoir lieu au bord d'une mer peu profonde. Ces dépôts sont surmontés, en concordance le plus souvent, par des couches calcaires renfermant des végétaux fossiles.

Ces lits calcaires sont eux-mêmes isolés les uns des autres par des coulées rhyolitiques et traversés par des dykes de même nature.

Toutes ces rhyolites sont très altérées.

J'ai observé la même succession au village de Dou-Ab-i-Mekh-zarin (Cf. fig. 12).

La plus grande partie de ces dépôts est certainement triasique. Je pense avoir établi l'âge des couches supérieures. En effet, les

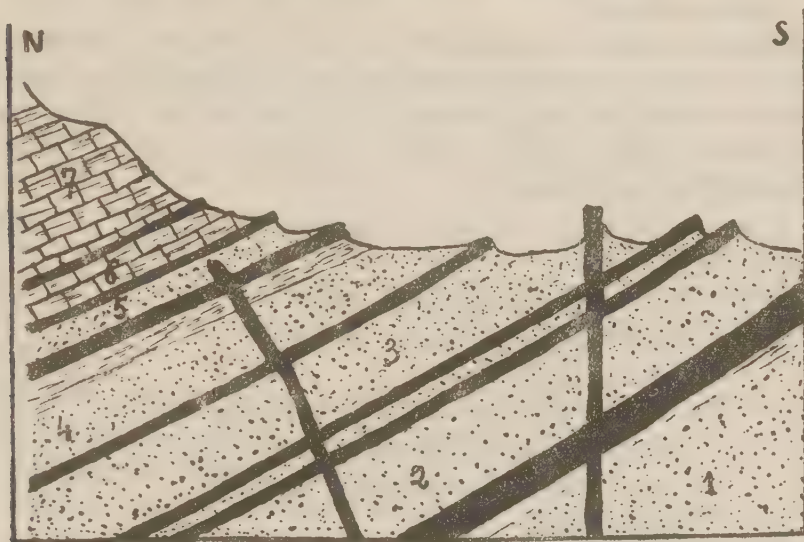


Fig. 12. — COUPE N-S AUX ENVIRONS DE DOU-AB-I-MEKHZARIN.

Légende : 1, 2, 3, 4, 5. Séries volcaniques; 6. Calcaires rhétiens;
7. Calcaires liasiques.

derniers dépôts volcaniques sont isolés au milieu de calcaires dans lesquels j'ai découvert des *Baiera* rhétiennes, ce qui me permet de dire que l'activité volcanique a pris fin au cours du Rhétien.

D) VALLEE DE L'INDERAB

E) VALLEE DU PANDJCHIR

Je n'ai vu de dépôts triasiques dans aucune de ces deux régions.

II) LE KABOULISTAN

Les seuls sédiments triasiques connus dans le Kaboulistan sont les calcaires du Lataband découverts par Hayden [19] (Cf. p. 75)

SYSTEME JURASSIQUE

Le Jurassique, du Rhétien à l'Oolithique, inclusivement ou non? est représenté en Afghanistan par des couches à végétaux. Ces formations d'estuaires sont des calcaires schisteux et des grès.

HISTORIQUE.

Griesbach découvrit ces dépôts à Chahil, dans le Turkestan. A sa base, il trouva des débris fossiles dont l'interprétation erronée l'amena à considérer les couches à végétaux comme triasiques.

Plus tard, Hayden [19] retrouva les mêmes couches à Saïghan et y recueillit des plantes.

A. Seward [20] qui a étudié les matériaux recueillis en Afghanistan y a déterminé :

- Equisetites ferganensis* SEW.
- Sagenopteris Phillipsi* BRONGN.
- Klukia exilis* PHILL.
- Coniopteris hymenophylloïdes* BRONGN.
- Cladophlebis denticulata* BRONGN.
- Cladophlebis haïburnensis* L. et H.
- Taeniopteris* sp.
- Ginkgo digitata* BRONGN.
- Stenorachis lepida* HEER.
- Phœnicopsis Połonieï* KRASSER.
- Williamsonia Haydeni* SEW.
- Nilssonina compta* PHILL.
- Nilssonina mediana* L.
- Nilssonina orientalis* HEER.
- Nilssonina saïghanensis* SEW.
- Ctenis falcata* L. et H.
- Podozamites lanceolatus* L. et H.
- Pagyophyllum setosum* PHILL.
- Podozamites Griesbachi* SEW.
- Pityophyllum*, sp.
- Cupressinoxylon orientale* SEW.

J'ai moi-même visité le gisement de Saïghan et recueilli une collection de végétaux fossiles dans la vallée du Sourkh-Ab, aux environs immédiats de Dou-Ab-i-Mekhzarin.

I) L'HINDOU-KOUCH

A) VALLEE DU GHORBEND

Je n'ai pas vu de dépôts jurassiques dans la vallée du Ghorband.

B) REGION DE BAMIAN

Le Jurassique est représenté dans la région de Bamian par des calcaires schisteux, renfermant des empreintes de plantes fossiles.

J'en ai rencontré le premier gisement à l'Est de Bamian, aux environs de Topchi. Il y a là un calcaire gris-bleu avec bancs de lignite. Ces calcaires sont situés à la base des conglomérats rouges néocomiens.

A Bamian même, un peu au nord du village, derrière les statues bouddhiques, j'ai trouvé un lambeau de calcaire à plantes, en mauvais état de conservation.

A Saïghan enfin, j'ai revu ces mêmes couches, beaucoup plus fossilifères, plissées et pénétrées à la base par des coulées rhyolitiques.

C) VALLEE DU SOURKH-AB

Les plus importants parmi les dépôts jurassiques que j'ai visités sont ceux du Kotal-i-Khaki et de Dou-Ab-i-Mekhzarin, dans la vallée du Sourkh-Ab.

Les couches de Dou-Ab-i-Mekhzarin (Cf. Fig. 12 p. 77) ont un grand intérêt, car j'y ai découvert des Baiera dans les calcaires inférieurs, entrecoupés par des coulées rhyolitiques (Cf. Pl. IV, Fig. 2).

Les couches supérieures, qui sont de même nature lithologique et ont le même aspect gris-vert ou gris-bleu, ne sont pas altérées par des éléments volcaniques. On y voit de place en place des lits de lignite et de charbon, d'épaisseur minime.

Dans les calcaires de Dou-Ab-i-Mekhzarin, j'ai recueilli en bon état :

Coniopteris hymenophylloïdes BRONGN.

Phœnicopsis sp.

Podozamites lanceolatus L. et H.

Pagyophyllum sp.

Pityophyllum sp.

Elatides curvifolius D.

Cupressinoxylon orientale SEW.

Baiera Simmondsi.

Baiera (cf *Muensteriana*).

Ces plantes étaient déjà connues dans d'autres gisements sauf *Elatides curvifolius* et les *Baiera* que M. Fritel a bien voulu déterminer.

.
.

Il est bien difficile de s'appuyer sur la flore pour établir une chronologie, car des genres et même des espèces ont une répartition considérable dans le temps.

Pityophyllum, rhétien en Scanie est jurassique en Chine.

Elatides curvifolius, est wealdien en Angleterre, au Spitzberg, néocomien au Groenland.

Par contre, *Baiera Simmondsi* est franchement rhétienne.

Cette *Baiera* est d'autant plus intéressante que je ne l'ai trouvée que dans la partie inférieure des couches à végétaux, partie où les calcaires sont interrompus par des rhyolites. Ces rhyolites se trouvent ainsi datées.

Quant aux couches jurassiques, si nous pouvons considérer le Rhétien comme le début de leur dépôt, nous n'avons aucun point de repère pour en marquer la fin.

Les végétaux recueillis sont déjà connus dans de nombreux dépôts d'Eurasie et ils ont vécu pendant toute la durée des temps jurassiques.

Ces couches à végétaux sont visibles jusqu'à l'est de Barfak et de Tala-o-Barfak puis disparaissent vers le nord.

D) VALLEE DE L'INDERAB

E) VALLEE DU PANDJCHIR

Pas de sédiments jurassiques.

II) LE KABOULISTAN

Je n'ai rencontré de dépôts jurassiques en aucune localité du Kaboulistan.

.
.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

Une question se pose. Les terres où vivaient ces plantes appartenait-elles au Gondwana ou à l'Angara?

Griesbach avait rattaché cette flore à celle du Gondwana.

Seward [20] a repris la question et ses conclusions sont nettement contraires. Je résumerai ses études en comparant la flore fossile de l'Afghanistan avec celles de l'Inde et du Ferghana.

FERGHANA (ANGARA).

Equisetites ferganensis. SEW.

Coniopteris hymenophylloïdes. BRONGN.

Cladophlebis denticulata. BRONGN.

Cladophlebis haïburnensis. L. et H.

Gingko digitata. BRONGN.

Podozamites lanceolatus. L. et H.

ont été recueillis dans le Ferghana.

Toutes ces espèces ont été trouvées dans le nord de l'Afghanistan.

INDE (GONDWANA).

Si la flore jurassique du Gondwana contient de nombreuses espèces cosmopolites, des genres tels que

Gingko,
Sagenopteris,
Dictiophyllum,
Saccopteris,
Ctenis,
Podozamites,

y sont ou inconnus, ou du moins extrêmement rares.

SYSTÈME CRÉTACÉ

Le Crétacé a une grande aire de répartition en Afghanistan, où il est connu tant dans le nord que dans le sud.

HISTORIQUE.

Le Crétacé inférieur a été signalé pour la première fois en 1887 dans l'ouest afghan, par Griesbach [7-8].

Dans la région de Hérat, ce sont des conglomérats et des grès de teinte rouge. Griesbach leur donna le nom de « Red Grit Series ».

Il n'y trouva pas de fossiles en territoire afghan, mais un peu plus à l'ouest, dans le Khorassan persan, à la base des grès et conglomérats, il recueillit

Terebratula sella. Sow.

dans un banc de calcaire barrémien.

Hayden a retrouvé ces couches dans l'ouest de l'Hindou-Kouch.

J'ai moi-même observé ces grès et conglomérats rouges dans la région de Bamian et la vallée du Sourkh-Ab.

Le Crétacé moyen, en discordance sur les termes précédents, a été reconnu par Griesbach dans l'ouest et le nord, puis dans l'Hindou-Kouch occidental par Hayden qui trouva dans les calcaires

Micraster sp.

Hoplites sp.

Terebratula semiglobosa. D'ORB.

J'ai étudié le Crétacé moyen de la région de Bamian et de la vallée du Sourkh-Ab.

Dans la région de Kandahar et le Séistan, le Crétacé moyen est représenté par des calcaires à Hippurites.

Les principaux matériaux ont été recueillis par Mac Mahon, en 1905 [16] à Koh-i-Narahu et Koh-i-Makou (Séistan).

Vredenburg [17] qui les a étudiés, a déterminé

Hippurites gosaviensis. DOUVILLÉ.

Pironea persica. VREDENB.

Plagioptychus sp.

Pecten sp.

Nerinea sp.

Pinnidae.

fossiles représentant le Turonien supérieur.

Les calcaires sous-jacents sont très métamorphisés par des veines de roches intrusives et n'ont pas livré de fossiles déterminables.

Le Crétacé supérieur a d'abord été découvert dans la région de Kandahar [6], puis dans la région de Hérat, à Kala-i-Nao.

A Ardewan et Zulfikar, Griesbach a trouvé de la craie blanche sénonienne à *Inoceramus cripsi*.

J'ai trouvé moi-même des calcaires néocrétacés fossilifères au nord-ouest de Bamian et dans la vallée du Sourkh-Ab.

RÉGIONS VOISINES

KHORASSAN PERSAN.

Le Crétacé inférieur est représenté par des calcaires *Terebratularella*, surmontés de conglomérats et de grès rouges.

Au Crétacé moyen nous retrouvons à la base, des marnes glauconieuses à *Pachydiscus peramplus*, des grès glauconieux à *Acanthoceras Mantelli* et enfin des calcaires à *Hoplites splendens*.

Le Néocrétacé est représenté par des marnes blanches à *Ananchytes ovatus*.

BOUKHARIE.

Le Néocrétacé de Boukharie comprend des calcaires blancs à *Ananchytes ovatus* couronnés de grès marneux à *Pycnodonta vesicularis*.



Fig. 1. *Baiera Simmondsi* et *Baiera Muensteriana* (Rhétien de la vallée du Sourkh-Ab).



Clichés Henri Ragot, Paris

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Fig. 2. *Gryphæa vesicularis* et *Exogyra ostracina* (Crétacé supérieur de Deh-Imam).

I) L'HINDOU-KOUCH

A) VALLEE DU GHORBEND.

Aucun des terrains de la vallée du Ghorbend ne peut être rapporté au Crétacé.

B) REGION DE BAMIAN.

J'ai rencontré les premiers grès et conglomérats rouges à l'est de Bamian.

A Topchi ils constituent de hautes falaises érodées et des paysages ruiniformes (Cf. Pl. VII, fig. 2).

Ce sont des dépôts essentiellement fluviatiles. De place en place, on trouve un banc calcaire ou un petit dépôt de gypse, indiquant une variation dans le niveau des mers et un régime lagunaire.

Ces conglomérats et grès rouges existent encore à Bamian et dans le synclinal de Saïghan.

A Topchi, Bamian et Saïghan-Deh-Imam, ces dépôts sont recouverts de puissantes assises de calcaires durs, faisant feu au marteau. Gris-jaune, ils sont plus ou moins plissés, recouvrant presque toujours en discordance l'éocrétacé.

Les fossiles y sont très rares.

J'ai cependant recueilli à Deh-Imam quelques fossiles qui me permettent d'établir la stratigraphie de cette région, où l'on trouve les trois termes du Crétacé. (Cf. Pl. IV, fig. 1).

Aux abords du caravansérail de Deh-Imam, j'ai observé les couches suivantes :

<i>Néocrétacé</i>	} Calc. un peu sableux à	{ <i>Exogyra ostracina</i> . LAMARCK. <i>Gryphaea vesicularis</i> . LAMARCK. Débris de spongiaires.
<i>Mésocrétacé</i>	{ Calcaires durs à Calcaires durs sans fossiles.	{ <i>Terebratula semiglobosa</i> . D'ORB.

DISCORDANCE.

<i>Eocrétacé</i>	{	Grès et conglomérats rouges avec quelques bancs calcaires. Gypse et soufre en petites poches.

C) VALLEE DU SOURKH-AB

Des dépôts crétacés sont visibles de Kahmard à Barfak.

A la base, ce sont, comme dans la région de Bamian, des grès et des conglomérats rouges, reposant sur les calcaires jurassiques, en discordance, près de Dou-i-Ab-i-Mekhzarin.

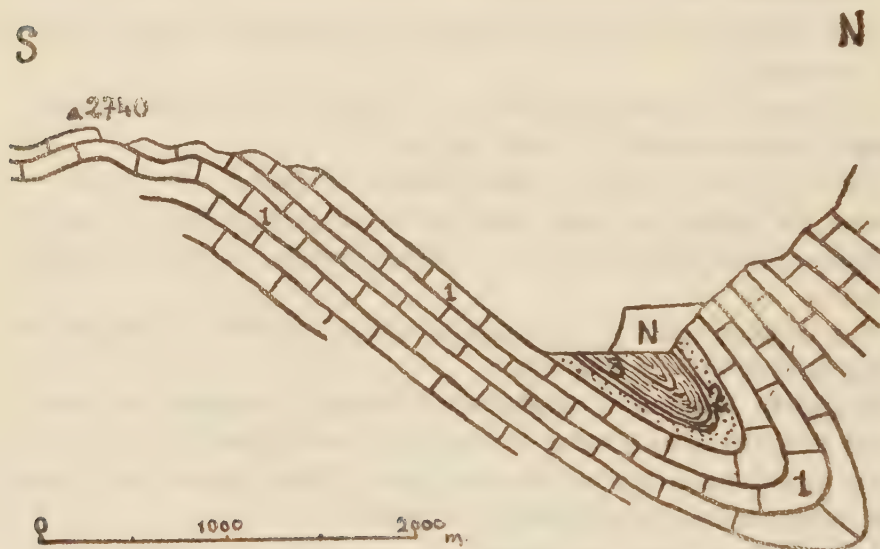


Fig. 13. — COUPE N-S DU COL DU DENDAN-CHIKAN ET DE LA VALLÉE DU SOURKH-AB.

Légende : 1. Crétacé moyen et supérieur; 2. Calcaire pisolitique; 3. Nummulitique; N. Néogène.

Le Méso et le Néocrétacé sont également constitués par des assises de calcaires durs.

Le Méso et le Néocrétacé sont bien visibles le long de la vallée du Sourkh-Ab, à partir de Kahmard. La vallée suit alors le fond d'un synclinal.

La rive sud est constituée par une dalle calcaire, inclinée à 10° , dalle unique constamment visible sur plusieurs kilomètres (Cf. Fig. 13).

J'ai retrouvé ces mêmes terrains un peu plus à l'est dans la

Cluse de Dacht-i-Séfid, qui offre une magnifique coupe naturelle. (Cf. Fig. 14).

Dans la Cluse de Dacht-i-Séfid, j'ai recueilli *Terebratula* (Cf. *semiglobosa*) dans le Crétacé moyen et des débris de *Gryphaea vesicularis* et de *Nerinea* sp. dans le Néocrétacé.

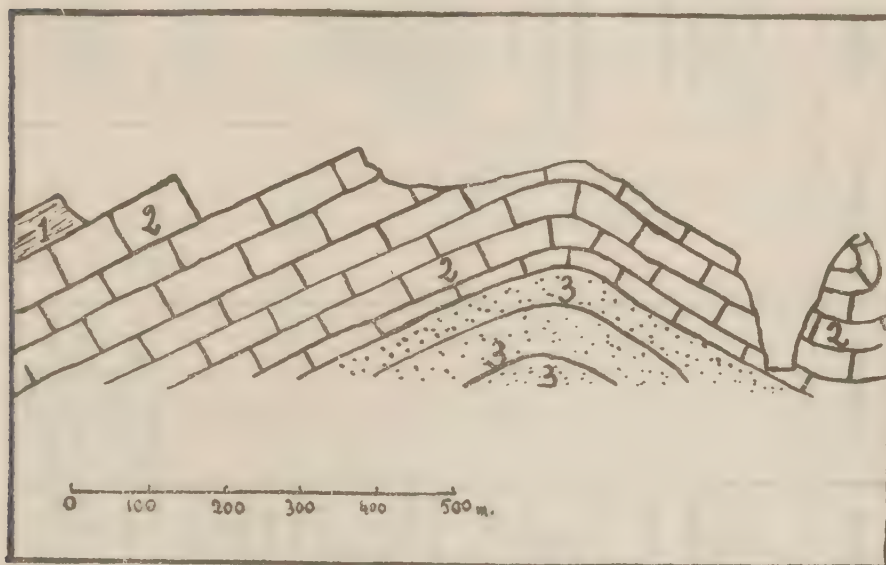


Fig. 14. — COUPE N-W—S-E DANS LE CRÉTACÉ DE LA CLUSE DE DACT-I-SÉFID.

Légende : 1. Crétacé supérieur; 2. Crétacé moyen; 3. Crétacé inférieur (grès et conglomérats rouges).

D) VALLEE DE L'INDERAB

E) VALLEE DE PANDJCHIR

Les sédiments crétacés ne sont pas visibles dans ces deux régions.

II) LE KABOULISTAN

Le Crétacé n'est pas représenté dans la région de Kaboul.

Système	CRÉTACE						KANDAHAR et SEISTAN
		TURKESTAN	HINDOU-KOUCHE	KABOULISTAN	HAZARAH	HERAT	
JURASSIQUE	supérieur	Calcaires à Gryphées	Calcaires à Gryphées de Saighan, du Dendan-Chikan de Dacht-i-Séfid.			Cal. à Inoceramus crispis, de Zulfikar et Ardewan.	Calcaires à Hippurites.
	moyen	Calcaires du Bând-i-Turkestan.	Calcaires de Bamian, Saighan, Dendan-Chikan, Kahmard, Dacht-i-Séfid.			Calcaires de la région de Hérat.	Calc. à Hippurites de la région de Kandahar, de Koh-i-Makou et Koh-i-Nahrabu.
	inférieur	Grès et Conglomérats rouges du Band-i-Turkestan du Kara-Kotal et de Tach-Kourgan.	Grès et Conglomérats rouges de Topchi, Bamian, Saighan, Dacht-i-Séfid.			Grès et Conglomérats rouges Calcaires à T. sella, de Karokh et Ardewan.	
TRIAS	Oolithique	Calc. à végétaux.	Calc. à végétaux de Bamian Saighan, Doudan-Ab-i-Mekhzarin Barfak.			Calcaires à végétaux.	
	Lias	Calc. à végétaux de Chahil.	Dépôts volcaniques de Saighan, Doudan-Ab-i-Mekhzarin Barfak.	Calc. à Megalodon. Calc. à Meekoceras du Lataband.		Dépôts volcaniques	

15. TABLEAU DES TERRAINS SECONDAIRES DE L'AFGHANISTAN.

ESSAI DE PALEOGEOGRAPHIE DES TEMPS SECONDAIRES

TRIAS INFÉRIEUR

La mer Werfénienne n'est représentée que par un golfe, situé à l'est de Kaboul.

Ce golfe était peuplé par la faune himalayenne. Ce sont des Céphalopodes, *Ophiceras* et *Meekoceras* et des Lamellibranches, *Pseudomonotis*. Nulle part ailleurs, en Afghanistan, on ne connaît de Werfénien marin.

TRIAS SUPÉRIEUR

Au Trias supérieur, le golfe du Kaboulistan existe toujours. Sur son emplacement, nous retrouvons des calcaires à *Megalodon* et *Dicerocardium*.

Dans le nord afghan, une transgression marine a lieu, transgression apparemment locale, puisqu'on n'a retrouvé qu'en une seule région du Turkestan, vers Chahil, les couches à *Halobia*.

Pendant le Trias, la partie émergée de l'Afghanistan fut le siège d'une activité volcanique intense. De cette activité nous retrouvons les traces de l'est à l'ouest, de l'Hindou-Kouch au Khorassan.

Cendres, lapilli et rhyolites constituent des couches puissantes, souvenirs des volcans qui jalonnaient la barrière continentale allongée du Kachemire à la Perse, séparant la province himalayenne de la province européenne.

Ces deux provinces n'étaient cependant pas totalement isolées.

Grâce aux travaux de Hayden, Vredenburg et Diener, nous sommes assurés qu'il y eut une communication par le Béloutchistan, au moins au Trias supérieur.

Là [43], le Trias supérieur est représenté par des argiles à Céphalopodes parmi lesquels des *Halorites* à affinités franchement européennes.

JURASSIQUE

Au Rhétien, nous trouvons toujours l'Afghanistan émergé, relié

au continent d'Angara. L'activité volcanique, pour se calmer, ne cesse pas encore.

Des coulées rhyolitiques sont intercalées dans les dépôts d'estuaires, des couches à végétaux.

Au-dessus des sédiments rhétiens, les couches liasiques et oolithiques ont conservé une flore comparable à celle de l'Angara.

Il serait intéressant de retrouver les dépôts jurassiques franchement marins qui ne doivent pas être très éloignés. La région tourmentée comprise entre Saïghan et Bamian abritait peut-être quelque bras de mer jurassique.

Le Jurassique est une période de tranquillité au point de vue orogénique.

Dans tout le sud, nous ignorons ce qui a pu se passer jusqu'au Crétacé moyen.

CRÉTACÉ

Au Néocomien, le nord de l'Afghanistan est instable. Les terres émergées s'élèvent. Il s'ensuit un cycle d'érosion et de sédimentation fluviale considérable. Des conglomérats rouges sont déposés. La mer envahit un moment l'aire continentale recouverte par ces conglomérats et y abandonne des dépôts calcaires contenant quelques Rudistes. De nouveaux conglomérats et grès indiquent un retour à un régime continental. Un retour offensif de la mer se termine par un régime lagunaire avec des dépôts gypseux.

Transgression mésocrétacée

La mer s'approfondit et sur les conglomérats baseulés, s'étend la grande transgression cénomaniennne.

Cette transgression mésocrétacée atteint son maximum au Turonien dans le nord, au Néocrétacé dans le sud et l'ouest.

Les calcaires mésocrétacés sont connus dans le Turkestan et le Badakhchan, à l'extrémité occidentale de l'Hindou-Kouch, dans la région de Hérat, le Seistan et la province de Kandahar, c'est-à-dire dans presque tout l'Afghanistan.

Une zone, pourtant, ne paraît pas avoir été envahie par la Mer

Crétacée, c'est le môle constitué par le Kaboulistan, le Kaffiristan, le Koh-i-Baba et le Firouz-Koh. Ici, aucune trace de sédiments post-triasiques. Il semble qu'il y ait eu là une masse continentale stable contre laquelle viendront se heurter les plissements tertiaires de l'Hindou-Kouch.

Au Néocrétacé, dans l'Hindou-Kouch, la mer diminue de profondeur, abandonnant des calcaires sableux à Exogyres et à Spongiaires.

D'autre part, la transgression marine s'accroît dans l'ouest, dans la région de Hérat où le Néocrétacé est transgressif sur le Crétacé inférieur et le Jurassique à plantes.

Dans le sud, les couches supérieures des calcaires à Hippurites sont probablement néocrétacées.

C'est au Néocrétacé, peut-être au début du Nummulitique, qu'il faut rapporter la mise en place des granites qui ont altéré les sédiments crétacés sans pénétrer toutefois le Nummulitique. Nous rencontrons ces phénomènes d'altération dans le Turkestan, l'Hindou-Kouch occidental, la région de Hérat, la province de Kandahar, partout où vont avoir bientôt lieu les mouvements puissants qui donneront naissance à des chaînes de montagnes.

SERIE TERTIAIRE

SYSTÈME NUMMULITIQUE

HISTORIQUE.

Le Nummulitique a été découvert en Afghanistan par Griesbach [6] dans la région de Kandahar.

Dans les monts Amran, cet auteur reconnaît la succession suivante :

Nummulitique .	{	Calcaires à <i>Nummulites planulatus</i> .
	{	Grès.
	{	Calcaires et schistes à <i>Ostrea</i> .
Crétacé supérieur	{	Calcaires à Hippurites.

Les sédiments crétacés et nummulitiques sont très plissés, mais il n'y a pas de discordance entre les deux systèmes.

Le Nummulitique de cette région est comparable à celui de Ranikot (Indes), soit de l'Eocène inférieur.

Dans le Turkestan afghan, l'Eocène repose encore en concordance sur le Néocrétacé.

A Madar, Hayden [19] a observé la coupe suivante :

Eocène	{	Grès rouge et gypse.
	{	Grès.
	{	Calcaires à <i>Ostrea</i> .
	{	Grès gris bleu.
Néocrétacé	{	Calcaires.

I) L'HINDOU-KOUCH

VALLEE DU SOURKH-AB

Ce n'est que dans le voisinage de la vallée du Sourkh-Ab que j'ai observé des sédiments pouvant être rapportés au Nummulitique.

Dans le col du Dendan-Chikan et la vallée de Kahmard, les calcaires du Crétacé supérieur sont recouverts en concordance de quelques formations, que leur nature lithologique me fait considérer comme nummulitiques.

A Kahmard, j'ai relevé cette série :

Nummulitique	{	Calcaires schisteux gypsifères.
		Grès gris à concrétions.
		Calcaire pisolithique.
Néocrétacé	{	Calcaires à Gryphées.

Ces couches, néocrétacées et nummulitiques, ont été plissées en même temps. Dans le synclinal du Sourkh-Ab, à Kahmard, elles sont surmontées en discordance par le néogène.

Cette discordance semble avoir échappé aux géologues anglais qui sont passés là. J'y insiste, car à défaut d'arguments paléontologiques, je me baserai sur des discordances pour tenter une classification chronologique du Tertiaire afghan.

II) LE KABOULISTAN

Aucune formation du Kaboulistan ne peut être rapportée au Nummulitique.

.

La fin du Nummulitique fut marquée par des mouvements tectoniques importants qui esquissèrent les grands axes de l'Hindou-Kouch et amenèrent la surrection des anticlinaux.

SYSTÈME NÉOGÈNE

Le Néogène marin, rare, est localisé dans le nord afghan en bordure du bassin aralo-caspien.

Les formations continentales, au contraire, très largement répandues, recouvrent d'immenses étendues tant dans le nord que dans le sud.

HISTORIQUE.

Griesbach [8-9] a trouvé des grès et des argiles à *Ostrea multicostrata*, dans la région de Badghis et dans le Turkestan à Kélif et Tach-Kourgan.

Dans les monts Suleiman, ces couches à *O. multicostrata* sont comparables à la zone inférieure du « Gaj group » des Indes, soit du Burdigalien.

Du Néogène moyen, nous connaissons les couches à sel de Hé-rat, du Turkestan et du Badakhchan. Le sel, généralement gris, atteint une dizaine de mètres de puissance vers Khanabad.

Quant au Pontien et au Néogène supérieur, ils sont représentés par des grès et des conglomérats fluviatiles, correspondant aux « Siwaliks » de l'Inde. Ils sont connus dans le Turkestan, le Kaboulistan, la province de Kandahar et le Séistan.

Pour ma part, j'ai étudié les dépôts néogènes de l'Hindou-Kouch et du Kaboulistan. Mes observations vont me permettre de tenter une chronologie que j'exposerai à la fin de ce chapitre.

1) L'HINDOU-KOUCH

A) VALLEE DU GHORBEND

J'ai observé des dépôts néogènes dans la vallée du Ghorbend depuis la région de Siah-Gird à l'est jusqu'au col de Chibar, à l'ouest.

Les sédiments néogènes encombrent la vallée et la rivière s'y est creusé un lit entre deux falaises plus ou moins éloignées.

Le Néogène repose en discordance angulaire considérable sur le Paléozoïque. Ce sont des graviers, des sables et des conglomérats accumulés sur une épaisseur qui peut atteindre 200 mètres.

Près de Siah-Gird, j'ai relevé la coupe suivante :

9. Conglomérats jaunes à gros éléments, env. 20 mètres.

DISCORDANCE.

- | | |
|---|--------------------|
| 7. Cailloutis et bancs de grès et sables. | } env. 100 mètres. |
| 8. Conglomérats gris à gros éléments, | |
| 6. Sables, 0 m. 20. | |
| 5. Sables argileux, 0 m. 20. | |
| 4. Graviers, 0 m. 25. | |
| 3. Graviers, 0 m. 60. | |
| 2. Marnes très argileuses, 0 m. 50. | |
| 1. Marnes jaunes. | |

Les cailloutis inférieurs sont séparés par des bancs de sables, ou localement de grès plus ou moins tendres.

J'ai remarqué dans la vallée du Ghorbend une discordance importante entre les conglomérats supérieurs, de couleur jaune et les conglomérats inférieurs de teinte grise. (Cf. Pl. V, fig. 1 et fig. 16).

Les éléments de ces conglomérats sont surtout des galets de granite.

Ce sont là des dépôts lacustres et fluviaux dont l'âge exact est impossible à déterminer, puisqu'on n'y a jamais trouvé de fossiles. Toutefois, en constatant l'identité de ces sédiments avec les « Siwaliks » de l'Inde, nous ne craignons guère de nous tromper en considérant comme pontiens les conglomérats inférieurs.

Je proposerai donc, dans un but de commodité, de dater provisoirement la succession précédente :

9. Néogène supérieur.

DISCORDANCE.

7. et 8. Pontien.

1. à 6. Vindobonien.

La séparation entre le Pontien et le Vindobonien est ici entiè-

rement factice, mais nous verrons un peu plus loin que dans le Kaboulistan, il existe *une discordance* entre les marnes et les cailloutis.

B) REGION DE BAMIAN

J'ai vu des graviers et conglomérats pontiens dans la vallée de

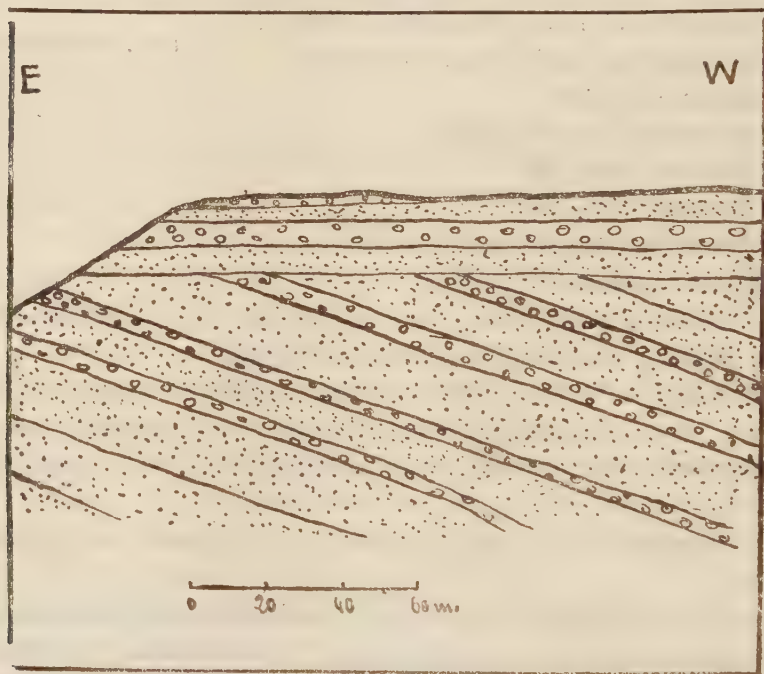


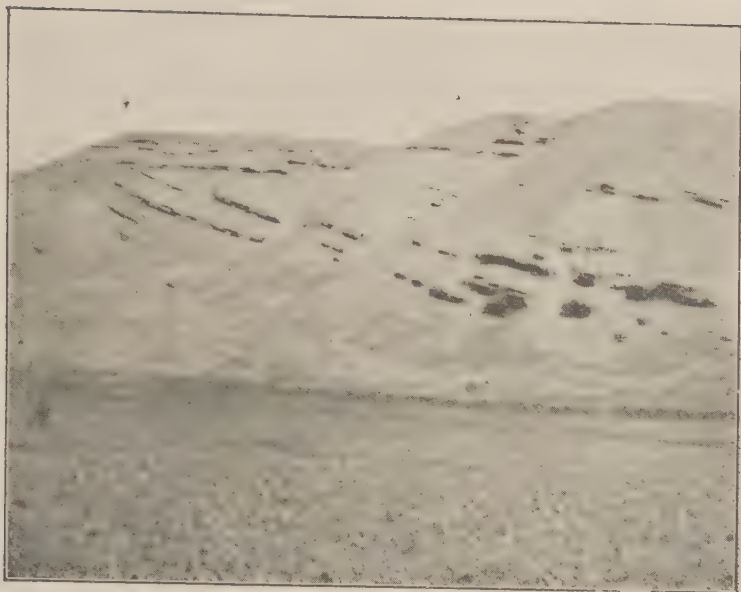
Fig. 16. — LES SÉDIMENTS NÉOGÈNES DE LA VALLÉE DU GHORBEND.

Bamian, mais leur examen n'apporte aucune donnée nouvelle.

C) VALLEE DU SOURKH-AB

Le Néogène du synclinal du Sourkh-Ab est bien visible à Kahmard.

Au-dessus du Nummulitique et *en discordance* vient une série de marnes calcaires déposées dans le synclinal. Ces marnes, rouges et bleues, sont surmontées, *en nouvelle discordance* par des



1. Vallée du
Ghorbend.

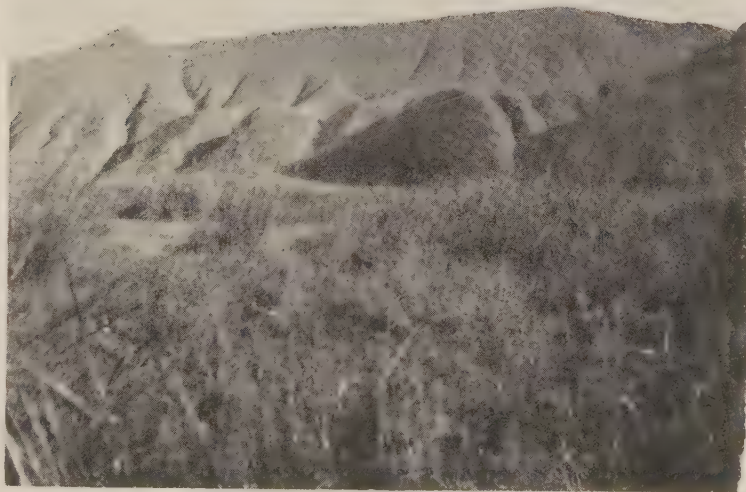
Les conglomérats et la discordance néogènes.

Au premier plan : le dacht.

2. Vallée du
Sourkh-Ab.

Les reliefs néogènes aux environs de Chetour-

Djengal. Au premier plan, des marécages ; au fond un pic de l'Hindou-Kouch



graviers et conglomérats pontiens et plus récents. On a la succession suivante :

Néogène moyen et supérieur. { Conglomérats.

DISCORDANCE.

Neogène inférieur. { Marnes rouges et bleues.

DISCORDANCE.

Nummulitique inférieur. { Calcaires schisteux gypsifères.
 { Grès gris à concrétions.
 { Calcaire pisolithique.

Crétacé supérieur. { Calcaires à Gryphées.

Alors que les dépôts nummulitiques recouvrent le Crétacé des anticlinaux et des synclinaux, les marnes rouges et bleues postérieures aux mouvements tectoniques nummulitiques n'existent que dans les synclinaux.

J'ai encore observé des formations néogènes à Chetour-Djengal, dans la basse-vallée du Sourkh-Ab (Cf. Pl. V, fig. 2).

D) VALLEE DE L'INDERAB

Les conglomérats néogènes constituent une série de petits reliefs dans la vallée de l'Inderab, à Banou, Gazan, Dacht-i-Amroud.

E) VALLEE DE PANDJCHIR

Les conglomérats néogènes de la vallée du Pandjchir n'ont que peu d'importance. Je n'en ai retrouvé que des lambeaux dans la vallée moyenne, très au-dessus du niveau actuel de la rivière.

II) LE KABOULISTAN

La plaine de Kaboul (1.762 m.) recouverte de limons récents est parsemée de buttes-témoins dont les deux principales sont Sher-Pour et Siah-Sang (1.945 m.).

Ces buttes sont constituées par des sédiments néogènes reposant sur le Paléozoïque (Cf. fig. 17).

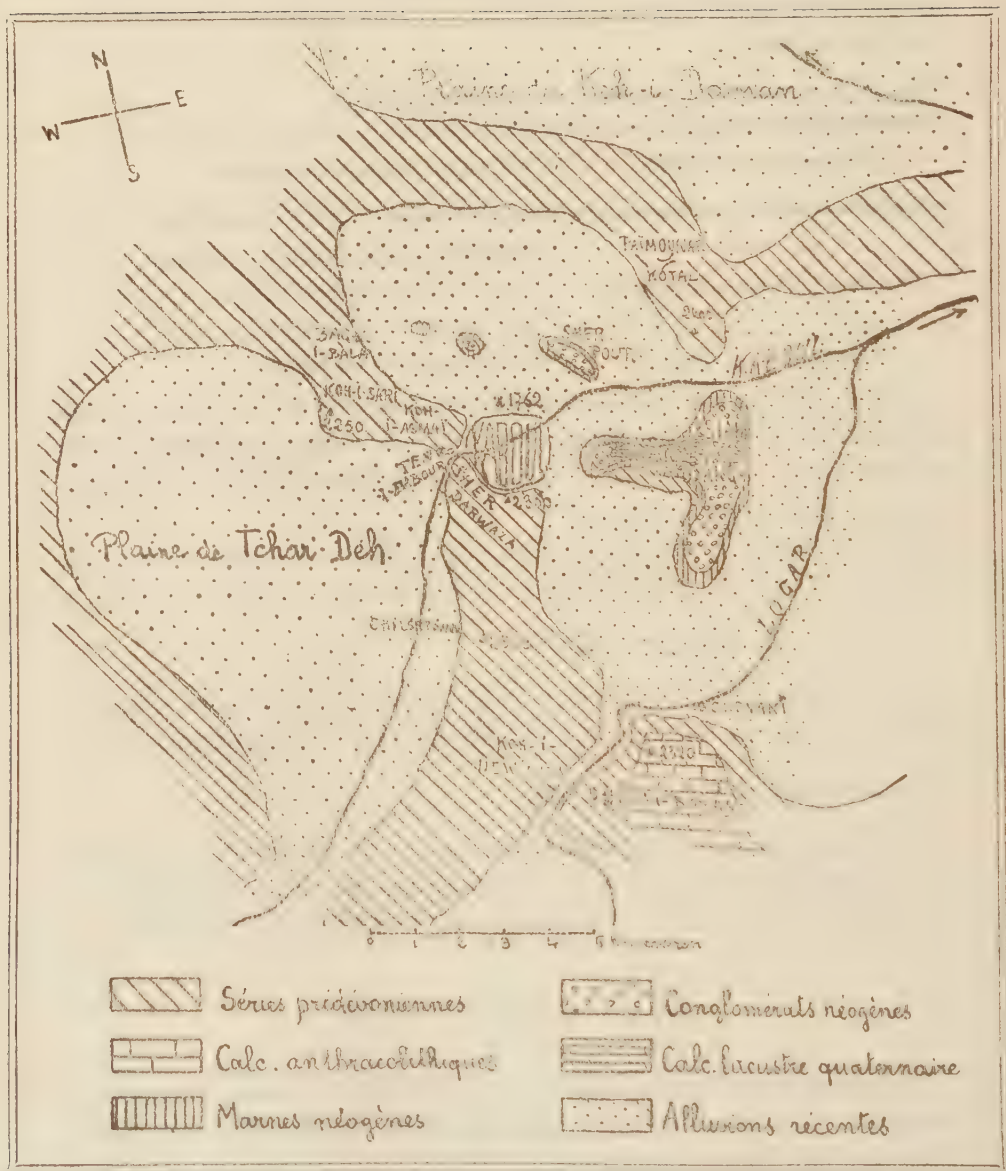


Fig. 17. — CROQUIS GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE KABOUL.

Voici la succession que j'ai observée sur la butte de Shah-Sang (Cf. fig. 23, p. 148) :

Quaternaire	h. Calcaire lacustre.	
		DISCORDANCE.
Néogène supér	g. Cailloutis supérieurs (rares).	
		DISCORDANCE.
Pontien	f. Grès et conglomérats.	
		DISCORDANCE.
Vindobonien	e. Argiles très micacées et sables.	
	d. Argiles sableuses.	
	c. Marnes gris-jaune.	
	b. Marnes jaunes et verdâtres.	
		DISCORDANCE.
Paléozoïque	a. Gneiss et micaschistes.	

Le Néogène de Kaboul, malgré l'absence de fossiles, n'en est pas moins intéressant. Il complète la série de discordances entre des sédiments de nature lithologique déjà vue et va nous permettre de présenter une classification provisoire du Néogène afghan. Cette chronologie sera basée sur des caractères lithologiques et des discordances. Sans doute, cet essai est-il bien imparfait, mais il a du moins l'avantage de nous permettre de classer et de coordonner un peu des connaissances disparates.

ESSAI DE CHRONOLOGIE DU NÉOGÈNE AFGHAN

Néogène supérieur..	{	Astien	{	Conglomérats et cailloutis supérieurs. (Turkestan, Ka- boulistan, Kandahar, Séis- tan, etc.).
		Plaisancien....		
				DISCORDANCE.
Néogène moyen....	{	Pontien	{	Grès et conglomérats infé- rieurs (Turkestan, Kaboulis- tan, Kandahar, Séistan, etc.).
		Vindobonien ..	{	Sarmatien { Marnes sableuses du Ghorbend et
				Tortonien. { du Kaboulistan.
Néogène inférieur...	{	Burdigalien ...	{	Couches à sel du Helvétien. { Turkestan et du Badakhchan.
				Marnes calcaires de Kahmard.
				Argiles à Ostrea du Turkestan et des Monts Suleiman.
		Aquitanien.		DISCORDANCE.

SYSTÈME	TURKESTAN et BADAKHCHAN	HINDOU-KOUCH	KABOULISTAN	HAZARAH	HERAT	KANDAHAR et SEISTAN
NÉOGÈNE	supérieur	Cailloutis supérieurs du Ghorbend et du Sourkh-Ab.	Cailloutis supérieurs de Kaboul.		Cailloutis de Badghis.	Cailloutis supérieurs.
	moyen	Grès et Congl. inférieurs du Ghorbend et du Sourkh-Ab.	Grès et conglomérats inférieurs.		Grès et Conglomérats inférieurs.	Conglomérats inférieurs.
		Marnes Couches à sel de Khanabad	Marnes sableuses du Ghorbend.			
	inférieur	Couches à Ostrea multicostrata de Tach Kourgan et Kelif.	Marnes rouges et bleues de Kahmard.		Argiles à Ostrea multicostrata de Badghis et Khodja Kalantar.	
NUMMULITIQUE	supérieur					
	inférieur	Grès rouge et gypse. Grès. Calc. à Ostrea.	Calc. schisteux Grès Calc. pisolithique de Kahmard.		Calc. des environs de Nichapour.	Calc. à N. planulatus. Calc. à Ostrea.

18. TABLEAU DES TERRAINS TERTIAIRES DE L'AFGHANISTAN.

ESSAI DE PALEOGEOGRAPHIE DES TEMPS TERTIAIRES

NUMMULITIQUE.

La Mer Nummulitique s'étend sur la même surface que la Mer Néocrétacée. Nous retrouvons ses dépôts dans le Turkestan, vers Hérat, dans la province de Kandahar et le Séistan.

Mouvements néonummulitiques.

Au Néonummulitique, des mouvements tectoniques ont lieu. Les axes tectoniques de l'Hindou-Kouch émergent.

NÉOGÈNE.

Au Néogène inférieur, les mers couvrent une surface très réduite. Nous les voyons évoluer vers la formation de mers intérieures qui aboutiront aux deux grands bassins fermés Aralo-caspien et Séistani.

Si la mer garde une profondeur relative dans le Turkestan et les Monts Sulciman, les zones synclinales envoyées passent à un régime laguno-lacustre. Hérat, le Turkestan et le Badakhchan possèdent de nombreux dépôts de sel vindoboniens. Ailleurs des cuvettes d'effondrement donnent des lacs.

Mouvements néogènes.

Le Pontien est précédé et suivi de mouvements tectoniques importants.

Les premiers amènent la surrection de l'Hindou-Kouch. Il s'ensuit une période d'érosion et de sédimentation fluviale, pendant laquelle des cours d'eau puissants déversent dans les dépressions les matériaux arrachés aux nouvelles montagnes.

La mer s'est complètement retirée du Nord de l'Afghanistan.

Dans le Sud, la mer se rétrécit de plus en plus.

Les seconds mouvements tectoniques post-pontiens marquent une nouvelle étape de surrection. Dans le Nord Afghan, les sédiments pontiens plus ou moins basculés seront recouverts en discordance de nouveaux cailloutis.

Dans le Sud, les mouvements post-pontiens apparaissent beaucoup plus violents. Les conglomérats pontiens sont plissés et déversés vers l'intérieur de la dépression.

C'est l'époque où s'organise le réseau hydrographique. Les mouvements orogéniques et épirogéniques sont à peu près terminés, à peu près seulement, car la tranquillité tectonique n'est pas encore acquise et de nombreux séismes continuent à bousculer la terre afghane.

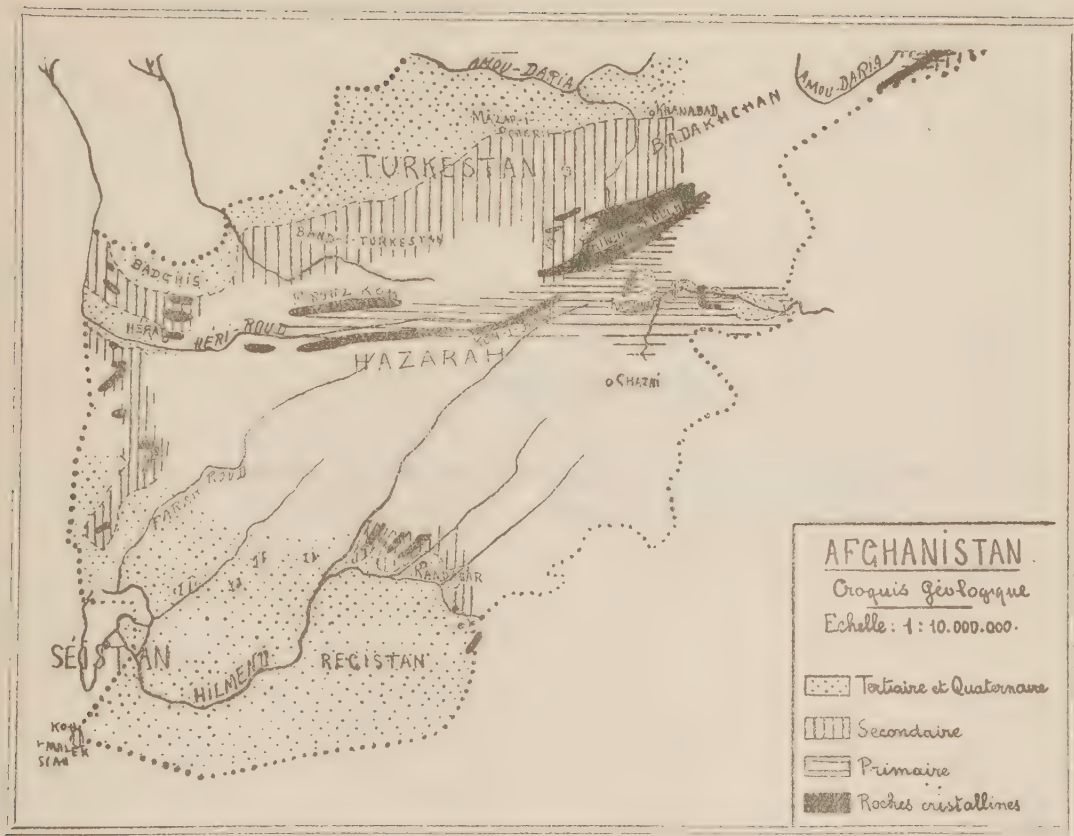


Fig. 19. — CROQUIS GÉOLOGIQUE DE L'AFGHANISTAN.

(D'après les travaux de Furon, Griesbach, Sir H. Hayden, Trinkler et Vredenburg.)

III

PÉTROGRAPHIE

(OBSERVATIONS PÉTROGRAPHIQUES SUR LES ROCHES
CRISTALLINES ET CRISTALLOPHYLLIENNES).

L'étude pétrographique des roches d'Afghanistan n'a jamais été faite, au moins en ce qui concerne les roches de l'Hindou-Kouch et du Kaboulistan.

Les roches éruptives et métamorphiques ont cependant une grande importance dans ces régions : le massif central de l'Hindou-Kouch et une partie des zones bordières en sont constituées. J'ai recueilli et étudié une collection de roches cristallines et cristallophylliennes. Ce sont les premiers résultats de cette étude que je présente ici.

A. == ROCHES CRISTALLINES

ROCHES GRENUES-GRANITOÏDES

GRANITES.

Les granites constituent tout le centre de l'Hindou-Kouch. De ce massif central, des apophyses étendent leurs digitations dans toutes les directions.

J'ai trouvé également des granites dans les Monts de Paghman et à l'Est de Kaboul.

Les granites de l'Hindou-Kouch et du Kaboulistan sont essentiellement des granites monzonitiques (plagioclases - feldspaths-alcalins).

Je vais décrire rapidement un certain nombre d'échantillons recueillis dans des localités très différentes.

1) L'HINDOU-KOUCH

GRANITE A AMPHIBOLE.

Localité : Soukhté-Tchinar (Région de Bamian).

Gisement : un peu avant le village de Soukhté-Tchinar, au N-W de Bamian, la route franchit une bande granitique alignée E-W. C'est l'extrémité amincie du gros noyau granitique consti-

tuant le massif central de l'Hindou-Kouch. Cette bande granitique, large d'un kilomètre environ, a été laminée et a subi des pressions qui l'ont amenée à se présenter en lits plus ou moins ondulés, se désagrégeant en dalles.

Ce granite, d'aspect foncé, est constitué d'éléments moyens.

Au microscope, j'ai observé un pavage de quartz brisés, à *extinction roulante* — oligoclase-andésine et orthose. Séricite abondante. La biotite se présente en petites lamelles pléochroïques, souvent chloritisées. Hornblende assez abondante.

Éléments accessoires : magnétite, apatite, épidote.

GRANITE A BIOTITE.

Localité : Chetour-Djengal (vallée du Sourkh-Ab).

Gisement : ce granite provient du massif central de l'Hindou-Kouch, au Sud de Chetour-Djengal. Ce granite, massif, se désagrège en boules.

La roche est blanche, mouchetée de noir.

Au microscope, on aperçoit des quartz craquelés moulant les feldspaths. Oligoclase-andésine et orthose. Séricite d'altération. La biotite, en lamelles, est chloritisée ; ce sont de petites lamelles fissiles, verdâtres et pléochroïques sur les bords.

Éléments accessoires : apatite, magnétite, zircon, épidote.

GRANITE A AMPHIBOLE.

Localité : Dochi (vallée du Sourkh-Ab).

Gisement : J'ai recueilli ce granite au sud de Dochi, dans le massif central de l'Hindou-Kouch.

La roche est blanche, mouchetée de noir.

Au microscope, on voit des quartz brisés — oligoclase et orthose.

Biotite. Amphibole hornblende verte.

Éléments accessoires : magnétite, apatite.

GRANITE A AMPHIBOLE.

Localité : col de Khawak (Haute vallée de l'Inderab).

Gisement : j'ai recueilli cette roche sur les pentes nord du col de Khawak, au N-E du village de Samandan.

Le granite largement moucheté de noir, montre au microscope : des

quartz craquelés à *extinction roulante* — oligoclase-andésine et microcline. La biotite, en grandes lames pléochroïques, est abondante ainsi que l'amphibole hornblende.

Éléments accessoires : apatite, zircon, magnétite, tourmaline.

GRANITE A STRUCTURE GRAPHIQUE.

Localité : entre Banou et Inderab (rive droite de l'Inderab).

La roche, grenue, verte et rose, montre au microscope des quartz très brisés — oligoclase rose — orthose à inclusions. Mica noir entièrement chloritisé.

Éléments accessoires : allanite (verte), magnétite.

GRANITE A AMPHIBOLE.

Localité : col de Khawak (vers le sommet, 3.600 m.).

Gisement : ce granite, massif, constitue l'extrémité amincie du massif central de l'Hindou-Kouch. Cette bande granitique large d'une vingtaine de kilomètres se continue vers le N-E.

La roche, grise à larges mouchetures noires, révèle au microscope : quartz craquelés — oligoclase-andésine et microcline. Biotite en grandes lames pléochroïques. Amphibole hornblende, verte, assez abondante.

Éléments accessoires : apatite, zircon, magnétite.

GRANITE A 2 MICAS.

Localité : Bazar-Ak (vallée du Pandjchir).

Gisement : une apophyse granitique, venue du massif central, franchit la vallée du Pandjchir, au sud-ouest du village de Bazar-Ak. Cette bande granitique m'a livré 3 variétés de granite :

- a) Au centre : granite à deux micas.
- b) A l'ouest : granite à deux micas, très écrasé.
- c) Plus à l'ouest : granite à tourmaline.

Le granite « a » est un granite à deux micas, de teinte gris foncé, à éléments assez grands.

Au microscope, j'ai observé des quartz écrasés à *extinction roulante*. Oligoclase et microcline. Séricite abondante. Biotite et muscovite écrasées dans les fissures.

Éléments accessoires : zircon, apatite.

Dans le granite « b » (Cf. Pl. VI, fig. 1).

Les quartz sont également brisés, à *extinction roulante*. Les feldspaths sont fissurés et tordus. La muscovite, beaucoup plus abondante que la biotite, est complètement tordue.

Ce granite présente la trace d'actions mécaniques qui en ont écrasé et laminé les éléments.

En bordure de l'apophyse, le granite « c » a la même structure écrasée, mais un nouvel élément apparaît, la tourmaline, en baguettes nombreuses. Un peu d'apatite.

GRANITE ÉCRASÉ.

Localité : Anabagh.

Gisement : au S.-W. d'Anabagh, un petit massif granitique se trouve isolé au milieu des gneiss et des micaschistes.

Un échantillon, recueilli en bordure du massif, m'a donné au microscope :

Quartz écrasés, à *extinction roulante*, orthose et oligoclase, biotite en plaques serrées entre des autres éléments, souvent chloritisée; un peu de zircon.

Tous ces éléments sont orientés, fracturés et corrodés.

II) LE KABOULISTAN

J'ai trouvé des granites en deux endroits : dans les monts de Paghman et à l'est de Kaboul.

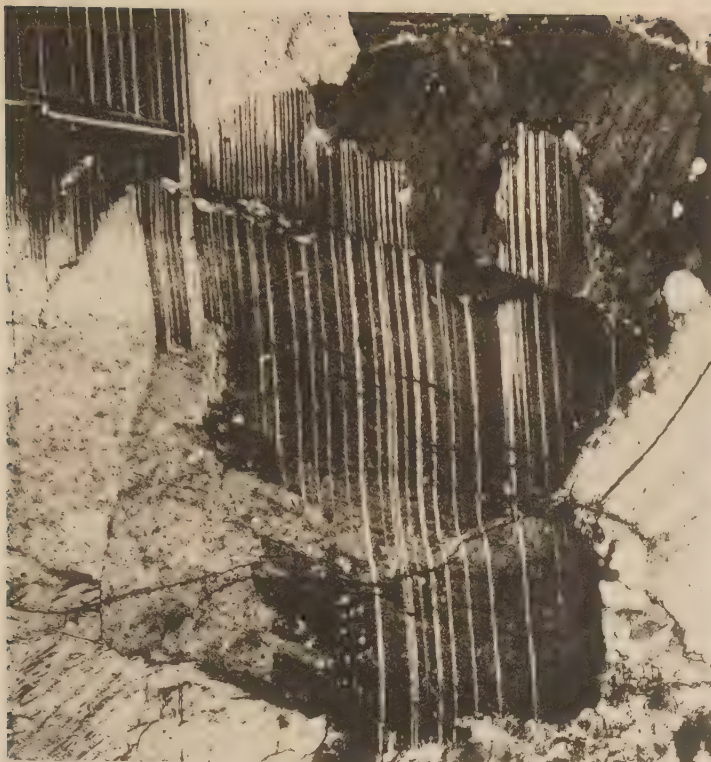
MONTES DE PAGHMAN.

Les crêtes des monts de Paghman sont sculptées dans les granites. J'en ai recueilli quelques échantillons au N.-W. de Paghman.

L'un d'eux est un granite clair, à grain fin.

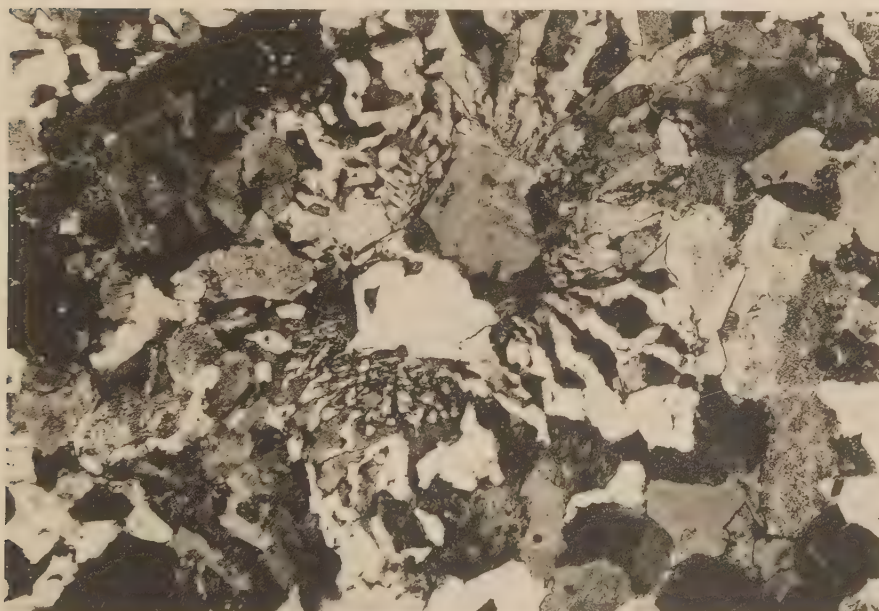
Au microscope, on voit des quartz craquelés. Microcline et orthose. Un peu d'oligoclase. L'orthose, maclé Carlsbad est souvent faculé d'albite. Biotite très pléochroïque.

Éléments accessoires : zircon inclus dans la biotite. Sphène.



× 40

Fig. 1. Plagioclases d'un granite écrasé (Bazar-Ak).



× 40

Clichés Henri Ragot, Paris

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Fig. 2. Micropegmatite étoilée (Vallée de l'Inderab).

Un autre échantillon,

Franchement écrasé, montre au microscope des quartz à extinction roulante. Microcline, orthose et albite. Biotite un peu chloritisée.

Éléments accessoires : magnétite, sphène et apatite.

ENVIRONS DE KABOUL.

A Kala-i-Hach-Matran, à l'est de Kaboul, entre le col de Pâimounar et le mont Wazirabad (2.400 m.), j'ai observé au milieu des gneiss, une bande de granite écrasé.

Cette roche, d'aspect foncé et nettement broyé, à grain moyen, montre au microscope des quartz brisés, à *extinction roulante*. Albite, oligoclase et orthose. Biotite. Un peu de muscovite. Séricite d'altération.

Éléments accessoires : magnétite, zircon, petits grenats très écrasés.

Au pied de Siab-Sang, j'ai recueilli un granite à gros éléments.

Au microscope, on voit de beaux quarts, de l'orthose faculé d'albite, de la biotite, de l'amphibole hornblende et de l'épidote.

ROCHES MICROGRENUES

MICROGRANITE

Je n'ai rencontré qu'un seul microgranite en bordure des rhyolites de Banou-Inderab. Cette roche est de constitution très normale : Quartz, orthose et oligoclase ; mica chloritisé.

MICROPEGMATITE : (Cf. Pl. VI, fig. 2).

Localité : environs de Banou (vallée de l'Inderab).

Gisement : Cette micropegmatite constitue un petit massif de forme allongée, aux environs de Banou, sur la rive droite de l'Inderab.

Cette roche à grain fin est complètement rose.

Au microscope j'ai reconnu une **MICROPEGMATITE GRAPHIQUE ÉTOILÉE**. Feldspath et quartz ont cristallisé simultanément l'un dans l'autre, avec interpénétrations étoilées. Orthose et albite, mica chloritisé, sphène et magnétite.

ROCHES MICROLITIKUES

RHYOLITES.

Les rhyolites que j'ai recueillies en Afghanistan se présentent en coulées et en filons. Pour la plupart, elles sont d'âge triasique et rhétien.

Ces rhyolites, généralement altérées, chargées de fer et d'épidote, sont de couleurs vives, rouges et vertes.

Les coulées, isolées entre des couches de cendres et de lapilli, ont une puissance de 0 m. 50 à 5 mètres au maximum.

Affectées par des mouvements tectoniques, ces rhyolites plissées ou basculées, ont été plus ou moins fracturées et diaclasées. C'est suivant ces diaclases que s'opère leur désagrégation en petits blocs à arêtes vives.

Au point de vue de leur constitution minéralogique les rhyolites afghanes peuvent être divisées en 2 groupes.

a) RHYOLITES TRIASIQUES ET RHÉTIENNES DE LA RÉGION DE BAMIAN ET DU SOURKH-AB.

Ces rhyolites montrent constamment comme éléments essentiels : quartz, *plagioclases* et biotite.

b) RHYOLITES DE LA VALLÉE DE L'INDERAB (AGE INDÉTERMINÉ).

Les éléments essentiels de ces roches sont : quartz, *orthose* et *albite*, biotite.

Nous allons rapidement passer en revue un certain nombre d'échantillons choisis dans ces deux groupes.

a) RHYOLITES DE LA RÉGION DE BAMIAN ET DU SOURKH-AB.

Localité : Saïghan.

Éléments : quartz craquelés, feldspaths très altérés, séricite, magnétite. Calcite secondaire abondante.

Localité : Col du Dendan-Chikan.

Éléments : quartz, plagioclases altérés, biotite altérée, Epidote et sphène.

Localité : Dou-Ab-i-Mekhzarin.

Éléments : au premier temps, mal indiqué : quartz, plagioclases, magnétite; au deuxième temps : recristallisation de quartz et biotite. Pâte nettement vitreuse par endroits.

Localité : Dou-Ab-i-Mekhzarin.

Éléments : Sphérolithes à étoilements, Plagioclases altérés, chlorite, épidote, sphène et magnétite.

Localité : Tala-o-Barfak.

Éléments : Quartz, plagioclases altérés, biotite chloritisée, épidote et sphène.

b) RHYOLITES DE LA VALLÉE DE L'INDERAB.

Localité : environs de Banou, avant Inderab.

Les rhyolites de Banou, isolées au milieu des granites, sont d'âge indéterminé.

Éléments : quartz corrodés avec inclusions, orthose et albite altérés, muscovite et un peu de biotite chloritisée, magnétite, calcite secondaire.

Localité : environs de Banou.

Éléments : quartz éclatés, orthose et albite, biotite chloritisée, calcite secondaire, structure nettement fluidale.

B. == ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES

GNEISS AMPHIBOLIQUES, AMPHIBOLITES, EPIDOTITES.

Au milieu des roches métamorphiques que j'ai signalées comme appartenant au Paléozoïque, j'ai recueilli un certain nombre de gneiss amphiboliques, d'amphibolites et d'épidotites.

Je vais en décrire un certain nombre, provenant de l'Hindou-Kouch et du Kaboulistan.

I) L'HINDOU-KOUCH

AMPHIBOLITE.

Localité : Kotal-i-Goulbagh (Pandjchir).

Parmi les roches cristallophylliennes du col de Goulbagh, j'ai recueilli des amphibolites.

Ces roches — vert foncé — renferment très constamment : hornblende et hornblende ferrifère, biotite en lamelles serrées entre les amphiboles et remplissant les diaclases, un peu de chlorite provenant de l'altération des micas. Sphène assez abondant.

EPIDOTITE.

Localité : Khindjan.

La roche, compacte, verte, contient surtout de l'épidote en grains, parfois en petits prismes allongés et groupés en éventail. Jaune pâle en lumière naturelle. Teintes de polarisation très variables : jaune citron, orangé, vert. Orthose rare. Traces d'amphibole altérée.

Quartz secondaire en petits grains.

II) LE KABOULISTAN

GNEISS AMPHIBOLIQUE ET AMPHIBOLITE.

Localité : Koh-i-Newishta.

Cette montagne, qui domine la rive gauche de la basse vallée du Logar, est constituée de gneiss et de micaschistes à minéraux. Des micaschistes à grenats et andalousite sont visibles sur plus d'un kilomètre.

Au milieu des gneiss, j'ai recueilli un *gneiss amphibolique*.

Cette roche, de couleur vert-noir, est d'aspect lité avec éléments nettement orientés. Au microscope j'ai observé : amphibole hornblende, quartz à extinction roulante, plagioclases altérés, un peu d'épidote.

Près de ce gneiss amphibolique, j'ai trouvé une belle *amphibolite*.

Roche vert-foncé à hornblende commune, quartz en grains (rare) et rutile.

AMPHIBOLITE A STRUCTURE GRANOBLASTIQUE.

Localité : Bagh-i-Bala.

La roche, de teinte foncée, montre au microscope : amphibole hornblende, plagioclases altérés, grenat, sphène, magnétite et rutile.

AMPHIBOLITE.

Localité : Siah-Sang.

Au pied de la colline de Siah-Sang, j'ai recueilli des amphibolites noires. Ce sont ces roches qui ont donné son nom à ce relief : Siah-Sang : Roche Noire.

Au microscope : amphibole hornblende très colorée, feldspaths altérés, granoblastes de quartz, magnétite.

GNEISS AMPHIBOLIQUE.

Localité : Khodja-i-Hazarah.

A l'ouest du col de Païmounar, au milieu des gneiss et des cipolins, j'ai trouvé un lit de gneiss amphibolique.

Les éléments de ce gneiss sont : feldspaths très altérés, amphibole hornblende, un peu de quartz, épidote, calcite, sphène et magnétite.

EPIDOTITE.

Localité : Khodja-i-Hazarah.

En bordure des gneiss précédents. j'ai observé une roche de teinte vert-pâle.

C'est une épidotite qui montre au microscope :

Epidote, amphibole hornblende, feldspaths très altérés, quartz écrasé, à extinction roulante, magnétite.

AMPHIBOLITE EPIDOTISÉE.

Localité : Indiké.

A Indiké, un peu avant Chilsetoun, sur la bordure orientale de la plaine de Tchar-Deh, j'ai recueilli une amphibolite très chargée d'épidote.

La roche, vert-noir, montre au microscope : amphibole hornblende, beaucoup d'épidote (zoïsité), plagioclases altérés et un peu de quartz.

IV

GEOMORPHOGENIE

Au cours de mes itinéraires en Afghanistan, j'ai visité deux régions naturelles bien distinctes : l'Hindou-Kouch et le Kaboulistan.

Alors que l'*Hindou-Kouch* est une chaîne de montagnes arides et sauvages, aux cols élevés et à peu près infranchissables pendant une moitié de l'année, le *Kaboulistan* est une région de plaines cultivées, bien peuplées et possédant la seule grande cité du royaume afghan : sa capitale, Kaboul.

De ces deux régions, nous connaissons maintenant la stratigraphie. Nous allons étudier leur relief et ses rapports avec les conditions structurales et l'érosion.

I. == L'HINDOU-KOUCH

A) DIVISIONS - DESCRIPTION - FORMES DU TERRAIN

On distingue dans l'Hindou-Kouch deux zones bien distinctes : le massif central et les régions bordières.

1. LE MASSIF CENTRAL.

Le massif central est un noyau granitique démantelé et sculpté par l'érosion torrentielle.

Presque partout la couverture sédimentaire a disparu. Quelques rares lambeaux de terrains très métamorphisés subsistent vers les cols de Fazak, Tchardar et Khawak.

Quelques glaciers se maintiennent vers 4.500 mètres. Tous ces reliefs abrupts et sauvages sont dépourvus de végétation.

2. LES RÉGIONS BORDIÈRES.

Je décrirai rapidement les régions bordières dans l'ordre suivi au chapitre « Stratigraphie », ordre correspondant à mon itinéraire.

- a) S.-W. vallée du Ghorbend.
- b) W. région de Bamian.
- c) N.-W. vallée du Sourkh-Ab.
- d) N.-E. vallée de l'Inderab.
- e) S.-E. vallée du Pandjehir.

a) *VALLEE DU GHORBEND.*

A 80 kilomètres au nord de Kaboul, on se heurte à la barrière montagneuse de l'Hindou-Kouch dont les sommets hardis dépassent 5.000 mètres.

Au N.-W. de Kaboul, une gorge, la passe de Kaochan, donne accès à la vallée du Ghorbend.

Ces gorges étroites, taillées dans les terrains métamorphiques prédévonien, ont des reliefs déchiquetés.

On remonte le cours du Ghorbend jusqu'aux environs du caravansérail de Bourdj-i-Goul-Djan où la vallée s'élargit et s'égale de quelques vergers de mûriers.

Plus à l'ouest, la rivière serpente au milieu de buttes néogènes aux reliefs arrondis et arrose quelques villages : Ghorbend, Tchar-Deh (1.970 m.), Frinjal et Naüy.

Ces reliefs tertiaires sont constitués par des conglomérats d'origine fluviale, à ciment plus ou moins argileux. L'érosion entraîne ciment et galets, donnant des formes assez molles. (Cf. Pl. V).

Vers Frinjal, la rive gauche est dominée par de hautes falaises grises et noires : ce sont des calcaires anthracolithiques que nous allons suivre jusqu'au col de Chibar (3.200 m.).

La vallée se rétrécit et le cours d'eau se réduit à un torrent dont les sources sont sur les pentes orientales du col de Chibar.

b) *REGION DE BAMIAN.*

Le col de Chibar sépare la vallée du Ghorbend de la région de Bamian.

Ce col, fort long, est pénible à franchir, le sol étant couvert de cailloux roulés et de blocs morainiques.

À l'ouest, ce sont les magnifiques gorges qui conduisent au caravansérail de Choumboul. Ces gorges ont été modelées par les glaciers quaternaires dans les calcaires à *Fusulines* ouralo-permiens. (Cf. Pl. VII, fig. 1).

Les murailles, hautes d'environ 150 mètres, sont polies et striées.

À la partie inférieure, j'ai observé des phénomènes d'érosion alvéolaire. La pluie a attaqué les calcaires, y creusant de petites cupules que j'ai souvent trouvées emplies de sable apporté par les vents violents qui circulent dans les passes.

Une interruption des gorges conduit au caravansérail de Choumboul.

Au sud, une nouvelle chaîne montagneuse apparaît. C'est le Koh-i-Baba, dont les crêtes neigeuses limitent l'horizon à trente kilomètres au sud.

A l'ouest du caravansérail, la rivière de Chibar s'engage dans les gorges de Baloula, puis, quittant ces passes grandioses, s'éloigne vers le nord et traverse l'Hindou-Kouch par une série de cluses.

La route continue vers l'ouest et rejoint la rivière de Bamian, un peu avant Topchi, ancienne forteresse hazarah.

L'aspect du pays a complètement changé. Du gris-noir, nous passons à une gamme de rouges. Ce sont les grès et les conglomérats rouges du Crétacé inférieur, qui déchiquetés par les torrents, ravinés par les pluies, offrent un aspect ruiniforme classique. (Cf. Pl. VII, fig. 2).

Des milliers de petites grottes ont été creusées dans les falaises par les pèlerins bouddhistes qui fréquentaient Bamian, il y a 2.000 ans.

Quelques kilomètres plus à l'ouest, c'est le village de Bamian (2.545 m.), au fond d'une grande plaine alluviale limitée au nord par de hautes falaises de grès et de poudingues où sont sculptées d'immenses statues bouddhiques environnées de nombreuses cellules monacales.

C'est aux environs de Bamian qu'il faut obliquer vers le nord pour franchir les cols occidentaux de l'Hindou-Kouch.

Les deux cols de Pélou et d'Ak-Robat (3.600 m.) sont de hauts reliefs assez doux, sculptés dans les amphibolites et quelques serpentines.

Au nord de ces cols s'allonge le synclinal et la vallée de Saïghan.

L'horizon est fermé au nord par l'anticlinal crétacé du Dendan-Chikan (2.740 m.). Du haut du col, on aperçoit la vallée du Sourkh-Ab et le coquet village de Kahmard, puis tout au fond les plateaux ondulés du Turkestan.

1. Les Gorges de
Choumboul,
creusées dans des
calcaires ouralo
permien.



2. Topchi (ré-
gion de Bamian).
Paysage ruini-
forme sculpté
dans les grès et
conglomérats
rouges du Cré-
tacé inférieur.

c) LA VALLEE DU SOURKH-AB.

La vallée du Sourkh-Ab suit d'abord un synclinal aligné E.-W., puis se heurte à l'anticlinal du Dendan-Chikan. Celui-ci est traversé par une cluse aux environs de Dacht-i-Sefid, puis le Sourkh-Ab se grossit du Saighan-Ab à Dou-Ab-i-Mekhazarin.

De Dou-Ab à Tala-o-Barfak (1.110 m.), les formes du terrain évoluent avec rapidité dans des roches meubles. Ce sont des cendres et des tufs déposés par les volcans triasiques. Les coulées rhyolitiques résistent mieux et retardent le travail de l'érosion.

Plus à l'est, la vallée du Sourkh-Ab s'élargit et s'étale dans des marécages, aux environs de Chetour-Djengal (Cf. Pl. 5, fig. 2).

Au fond, vers le sud, les pics granitiques du massif central de l'Hindou-Kouch se dressent derrière les reliefs tertiaires au modelé si caractéristique.

La vallée se continue dans les granites jusqu'à Dochi (815 m.). C'est là que le Sourkh-Ab, rejoignant l'Inderab, forme le Koundouz, affluent de l'Amou-Daria.

d) LA VALLEE DE L'INDERAB.

L'Inderab, à son confluent avec le Sourkh-Ab, coule dans des paysages granitiques, rudes et dénudés.

En remontant le cours de la rivière, on traverse quelques paysages plus riants, des villages installés dans de petites plaines alluviales, au milieu des buttes tertiaires.

On passe ainsi Gazan, Khindjan, Dacht-i-Amroud aux environs si désertiques, Banou et ses vergers.

A partir du village d'Inderab, la vallée devient complètement sauvage. L'Inderab n'est plus qu'un fort torrent bondissant au milieu de rochers de granite.

A Samandan, des schistes anciens apparaissent, ajoutant à la rudesse des reliefs, leurs pointes déchiquetées.

Une piste serpente sur les schistes et les granites, gravissant le col de Khawak (3.600 m.).

Au-dessus du col, on voit les neiges éternelles dont la limite descend à 4.000 mètres sur le versant nord.

Le col de Khawak, pour être d'aspect sauvage et redouté des caravaniers, n'en constitue pas moins un magnifique observatoire.

Le col de Khawak est au confluent de deux chaînes de montagnes : l'Hindou-Kouch qui se continue vers le N.-E. et les monts Khodja Mohammed qui s'éloignent vers le N.-N.-E.

e) LA VALLEE DU PANDJCHIR.

Le col de Khawak franchi, les neiges ne sont plus visibles sur le versant méridional.

Les roches métamorphiques dressent partout leurs pointes. Gneiss et schistes ont été profondément entaillés par le Pandjchir.

Quelques digitations granitiques, apophyses venues du massif central ont parfois modifié son cours.

J'en ai observé deux, l'une au sud de Sôfid-Tchaïl, l'autre au S.-W. de Bazar-Ak (Cf. Pl. IX, fig. 1).

Cet accident est particulièrement intéressant.

La rivière se heurtant à cette barrière granitique, a été détournée de son cours. Ces granites laminés et disloqués ont été attaqués sur un point de moindre résistance, point où la rivière a creusé une gorge.

En amont de cette apophyse granitique, le Pandjchir décrit un méandre dont la rive concave entame de plus en plus la muraille granitique, alors que la rive convexe plane est occupée par le village de Bazar-Ak et ses cultures (1.965 m.).

Le Pandjchir reprenant sa course passe Khabizan, Ouliak et s'engage dans des gorges profondes, aux environs d'Anabagh. Ces gorges sinueuses, creusées dans des gneiss et des calcaires cristallins, aboutissent à un petit noyau granitique qui les détourne résolument vers le sud.

Le Pandjchir arrose le village de Goulbagh entouré de vergers, puis se précipite dans la plaine du Koh-i-Daman, y reçoit le Ghorbend à Ali-Bordj et s'éloigne en direction du Kaboul.

B) LES CONDITIONS STRUCTURALES

Il serait intéressant de pouvoir étudier l'allure détaillée des plis et les divers accidents qui les affectent, mais je le répète, les difficultés du pays et la rapidité forcée de mes itinéraires ne m'ont pas permis des études de détail méthodiques et renouvelées.

Je dois donc me borner à esquisser les grandes lignes structurales, telles que j'ai pu les reconnaître.

L'Hindou-Kouch apparaît comme *un dôme granitique dont la couverture sédimentaire, fortement plissée et rejetée vers le Sud, vigoureusement érodée, a presque complètement disparu de toute la partie centrale et orientale.*

Dans la partie occidentale et dans le plateau du Turkestan afghan qui en constitue la bordure septentrionale, la couverture sédimentaire a été suffisamment respectée pour que l'on puisse étudier les conditions structurales de l'Hindou-Kouch.

On observe une *série d'axes tectoniques parallèles, alignés sensiblement E.-W et E.-N.E.-W.-S.-W*: axes de plus en plus rapprochés et disloqués à mesure que l'on va vers le sud. Là, l'Hindou-Kouch se termine par un anticlinal brisé sur un plan de chevauchement. Cet accident qui intéresse tous les terrains depuis le Dévonien jusqu'au Crétacé supérieur, est suivi par des vallées : Bamian-Ab, Ghorbend et Pandjchir.

TURKESTAN AFGHAN.

La zone bordière nord, le plateau du Turkestan afghan [9-11] est constitué par une série d'anticlinaux surbaissés.

Allant du nord vers le sud, ce sont :

1. ANTICLINAL DE TACH-KOURGAN.

Cet anticlinal crétacé est aligné E.-W., de Tach-Kourgan à Khanabad.

2. ANTICLINAUX DE HAÏBAK.

Le village de Haïbak est situé au fond d'un synclinal limité au nord et au sud par deux anticlinaux alignés parallèlement à celui de Tach-Kourgan. La rivière de Khoulm les franchit par deux cluses creusées dans les sédiments crétacés (supérieur, moyen et inférieur).

3. ANTICLINAL D'OUMAKAI.

Cet anticlinal est aligné E.-N.-E.—W.-S.-W. A Oumakaï, dans la partie la plus élevée (3.000 m.), la couverture crétacée est érodée et laisse voir le granite.

4. ANTICLINAL DU KARA-KOTAL.

La rivière de Khoulm prend sa source sur les pentes nord du Kara-Kotal. Nous avons ici un anticlinal parallèle au précédent. Granitique sur la plus grande partie, on peut y retrouver la couverture sédimentaire un peu à l'est du Kara-Kotal : des calcaires crétacés en discordance sur des calcaires jurassiques.

J'ai retrouvé l'extrémité orientale de cet axe un peu au nord de Dochi.

J'ai donné à ces anticlinaux les noms des localités les plus importantes situées sur leur parcours, ou à défaut de localité, le nom d'un col ou d'une rivière.

HINDOU-KOUCH.

5. ANTICLINAL DE KAHMARD.

L'anticlinal de Kahmard est un pli couché.

Ce pli crétacé, longeant la rive gauche (nord) du Sourkh-Ab, a été déversé vers le sud sur les pentes du Dendan-Chikan. Toute la partie déversée a été érodée. Cet anticlinal est traversé du nord au sud par un petit affluent du Sourkh-Ab, aux environs de Bajgah. J'y ai observé des calcaires du Crétacé moyen et supérieur et du Nummulitique.

6. SYNCLINAL DU SOURKH-AB.

Entre Kahmard et Dou-Ab-i-Mekhzarin, soit trente kilomètres, le Sourkh-Ab coule au fond du synclinal, limité au nord par l'anticlinal érodé de Kahmard, au sud, par une dalle de crétacé supérieur de l'anticlinal du Dendan-Chikan.

Au fond de la vallée, au nord et au sud, apparaissent les sédiments nummulitiques (Cf. fig. 13, p. 86).

7. ANTICLINAL DU DENDAN-CHIKAN.

L'axe principal, de même direction que les précédents, est, lui aussi, déversé vers le sud.

Au col du Dendan-Chikan (2.470 m.), le pli principal est accompagné de plissements du Crétacé supérieur et de l'Eonummulitique.

Une série de plis moins importants conduisent au sud, au synclinal de Saighan.

L'anticlinal du Dendan-Chikan est coupé par une cluse, un peu avant Dou-Ab-i-Mekhzarin.

Cette cluse, qui donne passage au Sourkh-Ab, permet de voir la structure profonde du plissement. J'y ai observé les grès et conglomérats rouges de Crétacé inférieur surmontés des calcaires du Crétacé moyen et supérieur (Cf. fig. 14, p. 87).

8. SYNCLINAL DE SAIGHAN.

Le synclinal de Saïghan est suivi par la vallée du Saïghan-Ab.

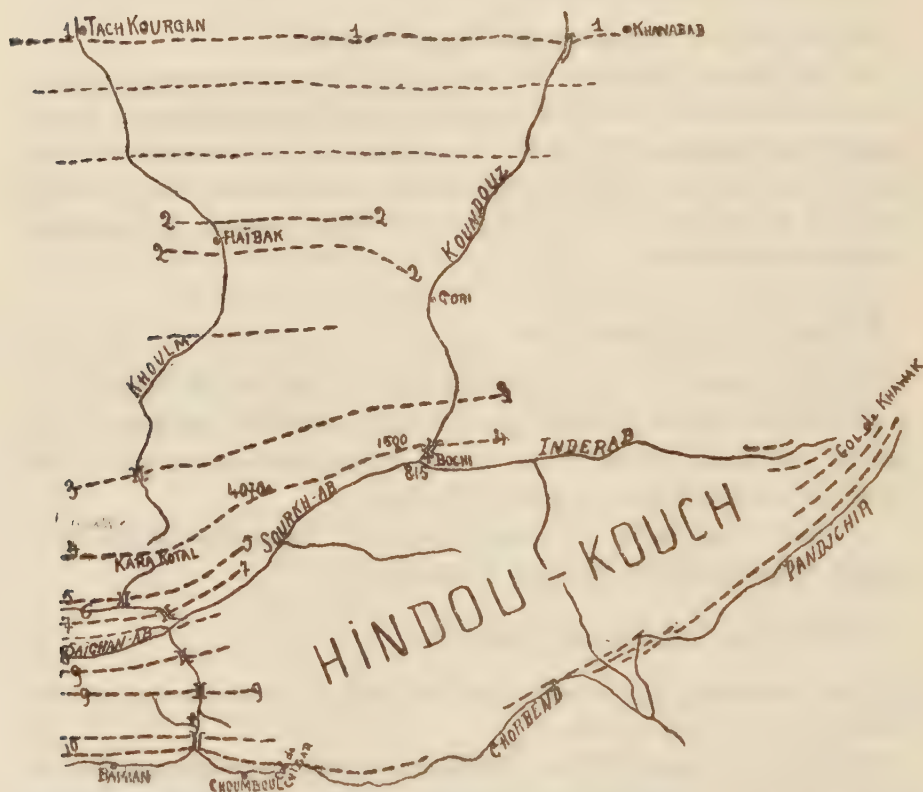


Fig. 20. — LES PRINCIPAUX AXES TECTONIQUES DE L'HINDOU-KOUCH.

Légende : 1. Anticlinal de Tach Kourgan; 2. Anticlinaux de Haïbak; 3. Anticlinal d'Oumakāi; 4. Anticlinal du Kara-Kotal; 5. Anticlinal de Kahmard; 6. Synclinal du Sourkh-Ab; 7. Anticlinal du Dendan-Chikan; 8. Synclinal de Saïghan; 9. Anticlinaux d'Ak-Robat; 10. Anticlinaux de Bamian; + points de capture.

Aux environs de Deh-Imam, la dépression synclinale très érodée et plissée laisse voir les couches à végétaux jurassiques au-dessous des dépôts crétacés.

Le synclinal qui fut rempli par les cailloutis néogènes est peu à peu déblayé par l'érosion.

9. ANTICLINAUX D'AK-ROBAT.

Une série d'anticlinaux complètement érodés recouvraient la zone des cols d'Ak-Robat (3.600 m.). Les granites apparaissent à Soukhté-Tchinar et quelques zones synclinales laissent voir des sédiments primaires.

10. ANTICLINAUX DE BAMIAN.

Les derniers anticlinaux de l'Hindou-Kouch, fracturés, viennent aboutir à un plan de faille. Toute cette région du nord de Bamian est très disloquée et compliquée. Elle intéresse l'Anthracolithique, le Jurassique et le Crétacé, qui ont été violemment plissés et charriés.

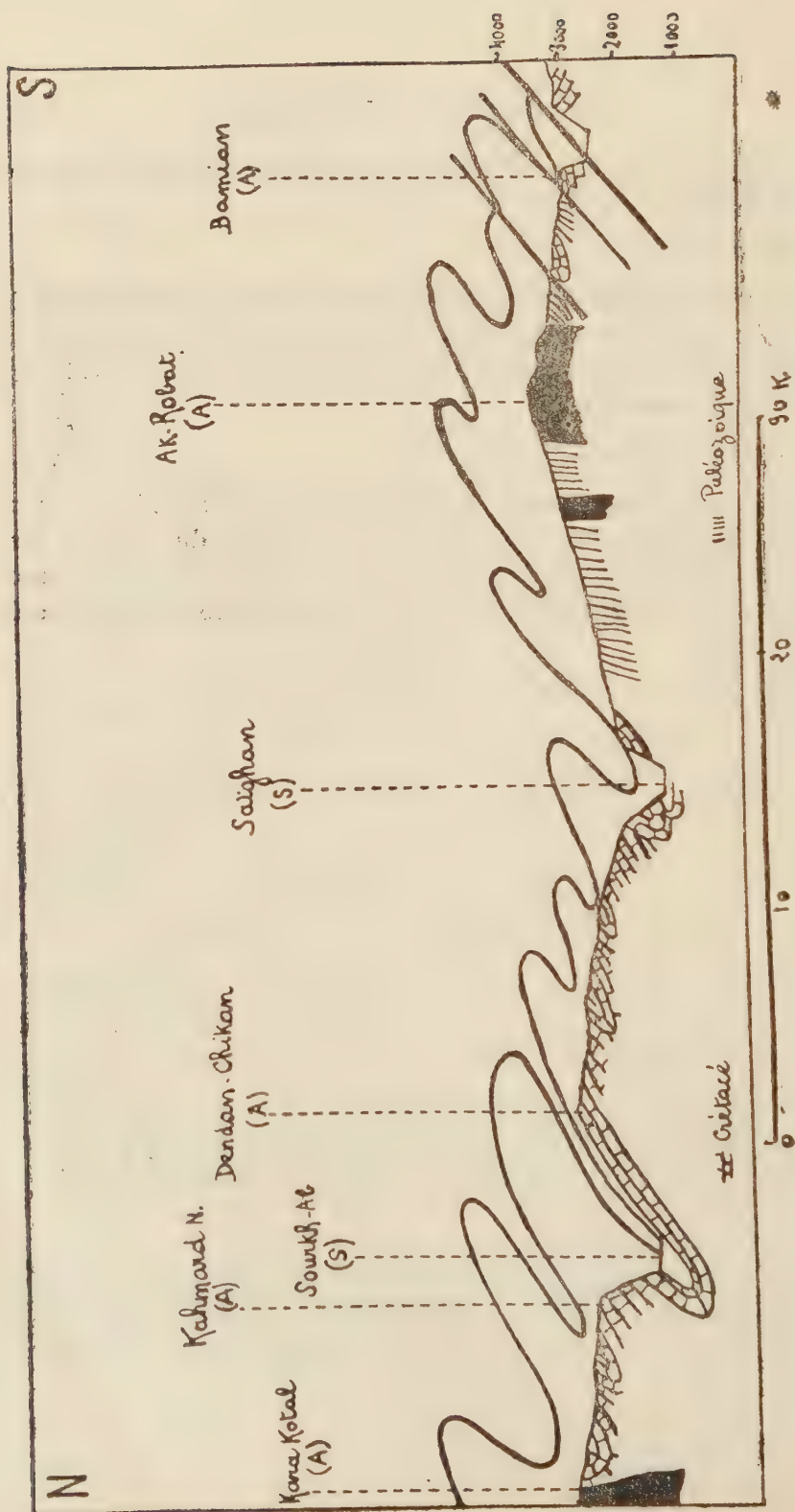


Fig. 21. — COUPE THÉORIQUE A TRAVERS L'HINDOU-KOUCH OCCIDENTAL, MONTRANT L'ALLURE GÉNÉRALE DES PLISSEMENTS.

C) RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE TECTONIQUE DE L'HINDOU-KOUCH

Le massif actuel de l'Hindou-Kouch occupe un emplacement qui a été antérieurement le siège de phénomènes orogéniques importants. Je vais en rappeler brièvement la Paléogéographie.

PLISSEMENTS CALÉDONIENS.

Les sédiments anciens sur lesquels les dépôts dévoniens reposent en discordance avaient été fortement plissés, puis érodés. Une chaîne d'âge calédonien a donc existé sur l'emplacement de l'Hindou-Kouch.

TRANSGRESSION DÉVONIENNE.

Au Dévonien, la région sud de l'Hindou-Kouch calédonien est envahie par la mer, une mer peu profonde qui va se maintenir jusqu'à l'Ouralien.

MOUVEMENTS HERCINIENS.

A) MOUVEMENTS ANTE-OURALIENS ET TRANSGRESSION OURALIENNE.

A la suite de mouvements tectoniques, la mer ouralienne recouvre en discordance les sédiments du Carbonifère inférieur et moyen et s'étend sur tout le nord de l'Afghanistan, du Logar au Turkestan.

B) PLISSEMENTS POST-PERMIENS.

A la fin du Permien, de nouveaux mouvements tectoniques puissants amènent la surrection d'une nouvelle chaîne dont la direction paraît souvent oblique par rapport à celle de l'Hindou-Kouch actuel.

Ce massif hercynien est limité au nord par une série de volcans dont l'activité va persister pendant tout le Trias et le Rhétien.

A l'Eocrétacé, l'Hindou-Kouch subit une série d'oscillations, passant tour à tour d'un régime continental à un régime lagunaire et marin.

GRANDE TRANSGRESSION MÉSOCRÉTACÉE.

Une grande transgression a lieu au Mésocrétacé, au moins dans l'ouest.

De puissantes assises calcaires sont déposées en discordance plus ou moins prononcée, sur les sédiments antérieurs.

Le régime marin continue pendant le Néocrétacé et une partie du Nummulitique.

MOUVEMENTS NÉONUMMULITIQUES ET NÉOGÈNES.

Au cours du néonummulitique, des mouvements importants esquissèrent les grands axes tectoniques de l'Hindou-Kouch actuel. Les anticlinaux émergèrent et furent déversés vers le sud.

La mer du Néogène inférieur fut localisée dans les synclinaux du nord, dans le Turkestan et le Badakhchan.

Dans l'Hindou-Kouch proprement dit, les synclinaux sont occupés par des lacs jusqu'au Pontien, époque d'un important mouvement de surrection.

D) EVOLUTION DU RELIEF

Nous allons maintenant examiner l'évolution des deux versants : nord et sud.

a) *VERSANT NORD.*

Au cours du Pontien, les torrents amenèrent dans les dépressions des sables et des cailloutis, matériaux arrachés à l'Hindou-Kouch.

NÉOGÈNE SUPÉRIEUR ET QUATERNAIRE ANCIEN.

Les dépôts pontiens sont gauchis par de nouveaux mouvements tectoniques, puis l'érosion reprend, apportant de nouveaux cailloutis.

J'ai trouvé un certain nombre de dépressions qui furent comblées par ces dépôts fluviaux. Ce sont de l'ouest à l'est : de Kahmard à Bajgah, Tala-o Barfak, Thirgiran, Banou, Dacht-i-Amroud et Gazan-Dochi.

Il est vraisemblable que ce chapelet de dépressions était relié par des ruisseaux évacuant le trop-plein d'une cuvette dans l'autre jusqu'à l'altitude la plus inférieure, soit aux environs de Dochi.

LE ROLE DU KOUNDOUZ.

L'Amou-Daria devait avoir une série d'affluents qui ne prenaient pas leurs sources dans l'Hindou-Kouch dont ils étaient séparés par une série d'axes anticlinaux trop récents pour être traversés par des cluses.

Ce travail s'opérant peu à peu, les sources du Koundouz ont reculé de plus en plus vers le sud, traversant les anticlinaux d'Oumakaï et du Kara-Kotal. En ce qui concerne l'anticlinal du Kara-Kotal, le Koundouz a profité d'une inflexion axiale. En effet, la base de la couverture sédimentaire qui est à plus de 3.000 mètres du col de Naï-Djehok, n'est plus qu'à 1.500 mètres au nord-ouest de Dochi.

Un temps arriva où l'érosion régressive amena le Koundouz à

vider la poche de Dochi et capturer à son profit tout le réseau hydrographique drainant le nord de l'Hindou-Kouch.

Depuis, le Sourkh-Ab a creusé de plus en plus les alluvions néogènes. Il est actuellement arrivé à débayer le synclinal (synclinal du Sourkh-Ab). Il franchit l'anticlinal du Dendan-Chikan par la cluse de Dacht-i-Séfid et retrouve la vallée du Saïghan-Ab qui devrait être considérée comme la vallée principale au point de vue évolutif.

Le Saïghan-Ab, en effet, n'était pas séparé de Dou-Ab-i-Mekhzarin par un anticlinal comme le fut longtemps le Sourkh-Ab avant d'avoir réalisé sa cluse.

.....
La région de Bamian présente un autre exemple de capture d'un bassin fermé.

La rivière de Bamian et celle de Chibar ayant conflué, s'éloignent vers le nord où elles rencontrent un petit affluent *venu du nord*.

La rivière principale continuant son chemin, traverse des gorges, reçoit un affluent *venant du sud* et s'éloigne en direction de la vallée du Saïghan-Ab.

Je conclus de ces observations que le cours d'eau du nord a reculé sa source jusqu'au moment où il a capturé le petit bassin alimenté par les 3 petits cours d'eau méridionaux.

Quel fut le rôle des glaciers quaternaires sur l'évolution du relief de toute cette région?

Je ne puis le dire, n'en ayant pas retrouvé les traces au nord de l'Hindou-Kouch.

b) VERSANT SUD.

Jusqu'au Pontien, l'histoire du versant sud est la même que celle du versant nord que nous venons d'étudier.

Sur le versant sud, il y a deux vallées principales : celle du Pandjchir, à l'est, et celle du Ghorbend, à l'ouest.

Le Pandjchir, au cours rapide, paraît une rivière jeune. Avec

l'aide de ses affluents, il draine la moitié orientale du sud de l'Hindou-Kouch.

Quant à la vallée du Ghorbend, son histoire, mieux connue, est intimement liée à celle du Kaboulistan dont il sera question dans les pages suivantes.

Avant le Pontien, un bassin lacustre s'étendait du col de Chi-

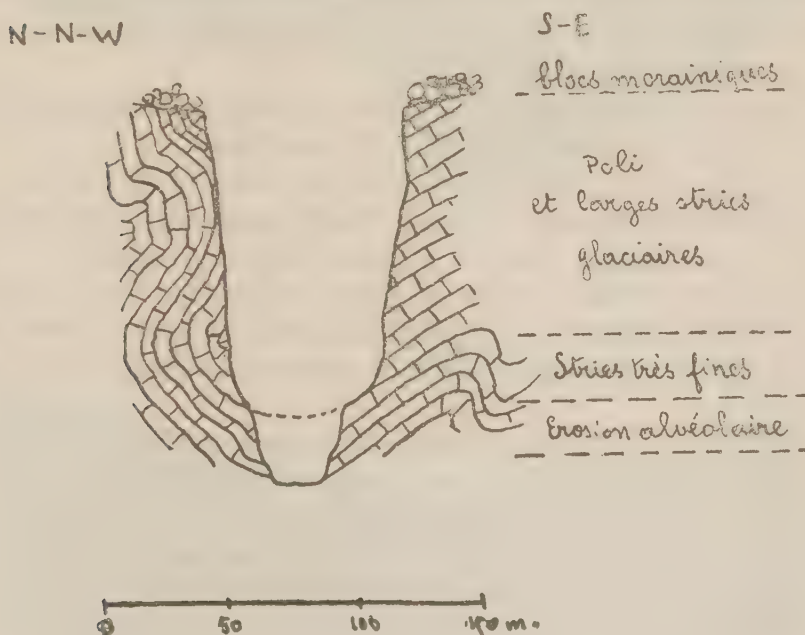


Fig. 22. — COUPE A TRAVERS LA VALLÉE GLACIAIRE DE BALOULA.

bar, à l'ouest, aux passes de Kaochan, à l'est. Puis l'Hindou-Kouch ayant subi un nouveau mouvement de surrection, une série de rivières arrachent aux nouveaux reliefs et déversent dans la dépression lacustre des masses de matériaux, pendant le Pontien.

NÉOGÈNE SUPÉRIEUR ET QUATERNAIRE ANCIEN.

MOUVEMENTS TECTONIQUES.

De nouveaux mouvements tectoniques se produisent qui basculent les dépôts pontiens.

SÉDIMENTATION FLUVIATILE.

L'érosion torrentielle continue et en même temps, la sédimentation fluviale. De nouveaux cailloutis sont déposés en discordance sur les dépôts pontiens (Cf. Pl. V), et achèvent de combler ce bassin qui n'a qu'une seule issue vers la plaine du Koh-i-Daman : la passe de Kaochan, profondément entaillée dans les terrains paléozoïques.

PÉRIODE GLACIAIRE.

Pendant cette période, les glaciers, cantonnés maintenant aux hautes altitudes, couvrirent tout l'Hindou-Kouch.

J'ai observé une vallée glaciaire à l'ouest du col de Chibar.

Cette vallée, allongée de l'est à l'ouest, profonde d'environ 150 mètres, est creusée dans les calcaires ouralo-permiens.

Les hautes falaises qui la bordent aux environs du caravansérail de Choumboul sont polies et largement striées sur toute leur partie supérieure jusqu'à 50 mètres environ au-dessus d'un niveau du torrent.

Au-dessous, sur 20 à 30 mètres, les parois qui sont parfois un peu incurvées, sont très finement striées (Cf. Pl. VIII). Nous sommes là vers le fond de l'auge glaciaire, qui depuis le retrait du glacier a été réoccupée, puis surcreusée par un cours d'eau.

Les parois de la zone surcreusée présentent des phénomènes d'érosion alvéolaire.



gr. nat.



gr. nat.

Clichés Henri Ragot, Paris

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Stries glaciaires. — Gorges de Choumboul (Afghanistan).

II. == LE KABOULISTAN

A) DIVISIONS - DESCRIPTION - FORMES DU TERRAIN

Nous savons que le Kaboulistan est essentiellement une région de plaines encadrées de montagnes, région sise à 1.800 mètres d'altitude, au pied sud de l'Hindou-Kouch. Nous y avons déjà distingué 3 plaines : Kch-i-Daman, Kaboul et Tchar-Deh.

a) *PLAINE DU KOH-I-DAMAN.*

Au nord, la plaine est barrée par les hauts reliefs neigeux de l'Hindou-Kouch.

A l'est, les monts du Pandjchir dressent leurs murailles de calcaires gris.

A l'ouest, les monts de Paghman s'alignent du S.-W. au N.-E. Leurs crêtes granitiques dominant des calcaires et des schistes noirs qui donnent à ces montagnes un aspect sombre.

Pour pénétrer un peu avant dans le massif montagneux, il faut remonter les vallées torrentielles semées de galets de granite arrachés aux sommets.

Muriers, peupliers et platanes, vignes et cotonnier vivent jusqu'à 2.300 mètres environ. Au-dessus de cette altitude, la montagne est dépourvue de végétation.

Au sud, les petites montagnes qui séparent le Koh-i-Daman de la plaine de Kaboul sont sculptées dans des roches métamorphiques : gneiss, micaschistes et amphibolites.

La plaine, bien cultivée, parsemée de villages dans sa moitié occidentale, est désertique dans sa moitié orientale où le « dacht » ne donne que de pauvres pâturages où seuls les chameaux trouvent une nourriture suffisante.

C'est là le dernier terme de l'évolution des reliefs néogènes, qui, venant à s'effacer, aboutissent au « dacht », vaste étendue de cailloux et de sables, privée d'eau et de végétation.

b) LA PLAINE DE KABOUL.

La plaine de Kaboul (1.762 m.) est ceinturée de montagnes qui s'élèvent jusqu'à 500 mètres au-dessus du niveau moyen de la plaine.

Au nord, les gneiss et les amphibolites séparent la plaine de Kaboul du Koh-i-Daman.

Ces reliefs se continuent en cercle vers l'Ouest, augmentant de hauteur de Bagh-i-Bala à Koh-i-Sari (2.250 m.).

Au sud, des montagnes abruptes et noires dominent la ville de Kaboul. Ce sont Sher Darwaza (2.300 m.), et Koh-i-Asmaï, séparées par une passe étroite, le Teng-i-Babour, qui laisse passer la rivière de Kaboul (Cf. Pl. X).

Les gneiss de Kaboul se désagrègent fréquemment en écailles sous l'influence de la chaleur et du froid.

Au milieu de la plaine se dressent quelques reliefs aux contours adoucis ; ce sont les buttes témoins de Sher Pour, Siah-Sang, etc.

Le sommet tabulaire de Siah-Sang est constitué par une mince dalle de calcaire lacustre. Au-dessous, viennent des conglomérats puis des marnes plus ou moins sableuses.

Ces conglomérats à ciment argilo-sableux, facilement désagrégés par les eaux de ruissellement prennent dans tout le Kaboulisant des formes adoucies, très caractéristiques (Cf. Pl. IX, fig. 2).

La partie W. de la plaine de Kaboul, très peuplée, cultivée et irriguée, est la plus riche de l'Afghanistan.

Des marécages s'étalent sur les deux rives du Kaboul, depuis les environs immédiats de la ville jusqu'à l'extrémité orientale de la plaine qu'il arrose de ses méandres.

c) PLAINE DE TCHAR-DEH.

La plaine de Tchar-Deh est limitée au N.-W. par les monts de Paghman où les gneiss et les micaschistes ont une grande importance au point de vue topographique. Ces roches, fortement re-



1. Bazar-Ak
(Vallée du
Pandjchir).

Vue prise de l'apophyse granitique qui a détourné la rivière.

2. Les
formes topographi-
ques des
cailloutis
et sables
néogènes
Vue prise
entre
Djellala-
bad et
Sourkh-
Poul.



dressées et plissées, sont érodées par des torrents qui s'y creusent de grandes vallées en V. La vallée du torrent de Paghman est très caractéristique. Le fond en est très étroit et les flancs escarpés sont hérissés de pointes.

La désagrégation de ces roches se fait surtout par plaquettes.

A l'est, une série de montagnes séparent la plaine de la basse vallée du Logar.

Ces montagnes ne comportent que des terrains anciens métamorphisés et très plissés (Cf. Pl. II, fig. 2). Complètement dénudées, elles contrastent avec la plaine cultivée et parsemée de bouquets d'arbres.

Cette plaine communique avec la plaine de Kaboul par un seul passage, le T'eng-i-Babour qui permet au Kaboul de passer entre Sher-Darwaza et Koh-i-Asmaï.

B) LES CONDITIONS STRUCTURALES

Le Kaboulistan est une région de plaines encadrées de montagnes.

Ces plaines, d'une altitude moyenne de 1.800 mètres, sont situées au pied sud des hauts reliefs de l'Hindou-Kouch.

Les trois plaines que nous étudierons ici sont celles déjà citées de Kaboul, Tchar-Deh et Koh-i-Daman.

LES CEINTURES MONTAGNEUSES.

Dans les ceintures montagneuses de ces trois plaines, je n'ai observé que des terrains paléozoïques.

La série inférieure comprend des terrains métamorphiques pré-dévonien ; la partie supérieure, des calcaires dévonien et anthracolithiques.

PREDEVONIEN.

Au point de vue tectonique, le Prédévonien représente une série de gneiss et micaschistes très plissés. Ces plissements, vraisemblablement d'âge calédonien, étaient déjà fortement arrasés lorsqu'ils furent recouverts par des mers plus récentes, dévoniennes ou anthracolithiques selon les localités.

Les axes tectoniques sont généralement alignés E.-W. et les pendages sont N. ou S.

Ces plissements sont bien visibles dans la vallée du Logar, dans la plaine de Tchar-Deh, près de Chilsetoun et dans la passe de Kaboul, le Teng-i-Babour.

DEVONIEN ET ANTHRACOLITHIQUE.

Le Dévonien, rare, n'a aucune importance structurale dans le Kaboulistan. Je ne l'ai observé qu'à l'extrémité N.-E. des monts de Paghman.

Dans les monts de Paghman et dans la partie orientale de la plaine de Kaboul, on voit des calcaires anthracolithiques reposer en discordance sur le prédévonien.

Au Chak-i-Baranta, au S.-E. de Kaboul, j'ai observé un synclinal perché (Cf. fig. 10, p. 70).

Ces calcaires sont encore bien visibles à Boutkhak, plus à l'est.

Les plis apparaissent souvent perpendiculaires aux plis calédoniens. Les pendages sont E. et W., alors que les alignements sont habituellement N.-S.

Ces 2 groupes de terrains constituent les reliefs encadrant les plaines.

LES DEPRESSIONS.

Quant aux dépressions, ce sont des cuvettes d'effondrement, aux failles nombreuses.

J'ai observé ces failles, surtout en bordure des dépressions.

Immédiatement au pied sud de l'Hindou-Kouch, près du village de Djebel-us-Seradj. à 80 km. au nord de Kaboul, les calcaires dévonieniens sont très faillés. Les principaux accidents sont orientés N.-E.—S.-W.

Dans la plaine de Kaboul, des fractures dirigées en tous sens sont visibles dans le Teng-i-Babour et au pied de Sher-Darwaza.

Ces failles affectent uniquement les terrains anciens.

A Siah-Sang, gneiss et amphibolites sont faillés sans que les sédiments néogènes le soient.

Ces effondrements ont dû se produire sur une surface plus ou moins arasée, émergée depuis le Trias.

Les terrains secondaires étant visibles sous de grandes épaisseurs dans des régions voisines et soumises à des érosions plus considérables, nous pouvons croire que le Kaboulistan a constitué un môle que les mers secondaires et tertiaires n'ont pas envahi.

Le sol profond de la plaine de Kaboul est constitué par des gneiss et micaschistes prédévonieniens recouverts en discordance par des dépôts néogènes, lacustres et fluviatiles.

Quel est l'âge probable de la formation de ces cuvettes?

Je pense qu'elles sont contemporaines des mouvements tectoniques qui ont esquissé les plissements de l'Hindou-Kouch, c'est-à-dire néonummulitiques.

C'est à cette époque que les axes anticlinaux émergèrent, amenant les mers à se localiser dans quelques synclinaux. Le Kaboulistan, fracturé, se couvrit de lacs au Néogène. Les dépôts lacustres s'accumulèrent au fond des cuvettes et nous les retrouvons aujourd'hui à la base des buttes-témoins.

Telles étaient les conditions structurales du Kaboulistan au Néogène, époque à partir de laquelle nous pouvons suivre l'évolution du relief.

C) EVOLUTION DU RELIEF

Pour comprendre l'évolution du relief du Kaboulistan, nous devons remonter au Pontien et même au néogène inférieur.

Nous savons que les cuvettes effondrées qui constituent les plaines du Kaboulistan étaient occupées par des lacs pendant le Néogène inférieur et le Vindobonien. Ces lacs y ont déposé des marnes plus ou moins sableuses.

PONTIEN.

MOUVEMENTS TECTONIQUES.

Au Pontien, les grands mouvements de surrection de l'Hindou-Kouch ne furent pas sans affecter le Kaboulistan voisin.

Les dépôts lacustres n'y furent pas plissés, mais subirent des mouvements de bascule et furent faillés.

PREMIÈRE PHASE DE SÉDIMENTATION FLUVIATILE.

Un réseau hydrographique s'est organisé, qui éroda vivement les reliefs de l'Hindou-Kouch, récemment surgis. Des cours d'eau puissants déversèrent dans les cuvettes lacustres des masses énormes de matériaux arrachés aux nouvelles montagnes.

Deux rivières principales accumulèrent ces matériaux : le Kaboul et son affluent, le Ghorbend, venu de l'Hindou-Kouch. Ces deux rivières et leurs affluents avaient alors une puissance d'érosion et de transport qu'elles n'ont plus maintenant. Il est probable que le climat pontien était beaucoup plus humide que le climat actuel et que des pluies abondantes et fréquentes alimentaient l'érosion torrentielle.

Sables, arkoses, cailloutis furent déposés en légère discordance sur les sédiments lacustres.

NÉOGÈNE SUPÉRIEUR.

NOUVEAUX MOUVEMENTS TECTONIQUES.

De nouveaux mouvements tectoniques amènent un gauchissement des sédiments fluviaux pontiens.

DEUXIÈME PHASE DE SÉDIMENTATION FLUVIATILE.

Les conglomérats pontiens ravinés par les eaux courantes furent recouverts en discordance par de nouveaux sédiments fluviaux, déposés au cours du Néogène supérieur et du Quaternaire ancien.

QUATERNAIRE.

Au Quaternaire ancien, les cuvettes lacustres du Kaboulistan devaient être comblées par les apports des rivières.

En de nombreux endroits, entre Kaboul et Djellalabad, les conglomérats et les sables déposés par les cours d'eau pontiens atteignent encore cinq cents mètres d'épaisseur, c'est-à-dire plus que la profondeur totale de certaines cuvettes, comme celle de Kaboul.

PÉRODE GLACIAIRE.

A cette phase d'érosion et de sédimentation fluviales succède une période glaciaire.

J'en ai retrouvé la trace sur les flancs du Chak-i-Baranta (2.320 mètres), dans la basse vallée du Logar.

Les calcaires anthracolithiques qui constituent le sommet de cette montagne sont couverts de stries glaciaires. Les pentes N.-W., vers la vallée du Logar et le village de Chevaki, sont polies et striées jusqu'à une altitude inférieure de 1.970 mètres environ.

Au-dessous de cette altitude, les roches anciennes, gneiss et micaschistes, désagrégées par les intempéries, ne portent pas trace d'érosion glaciaire. Il est d'ailleurs probable que les glaciers ne sont pas descendus au-dessous de cette altitude, comme nous le verrons un peu plus loin.

Les glaciers quaternaires ont couvert le Kaboulistan et se sont étendus à l'est jusque dans la plaine de Gandamak et de Nimla parsemée de gros blocs erratiques.

Quel fut le travail de ces glaciers?

Ils ont affouillé les sédiments fluviaux accumulés dans les cuvettes lacustres. Les glaciers modelèrent ces cuvettes, puis érodèrent puissamment les barrières montagneuses qui les séparaient

les unes des autres. Des verrous glaciaires furent ainsi réalisés là où les torrents néogènes avaient esquissé un passage.

Y eut-il plusieurs glaciations? L'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de répondre à cette question.

DEPUIS LE GLACIAIRE.

Les glaciers érodèrent les cailloutis néogènes et quaternaires sur une certaine épaisseur, puis se retirèrent de la plaine de Kaboul dont l'altitude devait alors être de 1.950 m. environ.

Je rappelle ici que c'est précisément à l'altitude de 1.970 m. que j'ai rencontré, quelques kilomètres plus au sud, le poli et les stries glaciaires du Chak-i-Baranta.

SÉDIMENTATION LACUSTRE POST-GLACIAIRE.

La butte de Siah-Sang (1.945 m.), située un peu à l'est de Kaboul, nous est particulièrement précieuse pour l'étude de l'évolution de la plaine de Kaboul (1.762 m.).

Quand la glaciation prit fin, il y eut une nouvelle période lacustre et j'en trouve la preuve dans les calcaires lacustres que j'ai découverts au sommet de Siah-Sang.

Ces calcaires horizontaux, qui dépassent rarement 0 m. 20 d'épaisseur, furent déposés sur toute la surface de l'ancienne plaine, recouvrant les 200 mètres de dépôts néogènes et pré-glaciaires.

EROSION FLUVIALE ET ORGANISATION DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ACTUEL.

Les lacs étant venus à disparaître le réseau hydrographique actuel s'organise sur le plan du réseau pontien.

Le Kaboul et ses affluents entamèrent la croûte de calcaire lacustre qui constituait la surface de la plaine, puis affouillèrent rapidement les dépôts néogènes.

Les plaines voisines de Tchar-Deh et du Koh-i-Daman complètement déblayées sont semées de cailloutis abandonnés sur place.

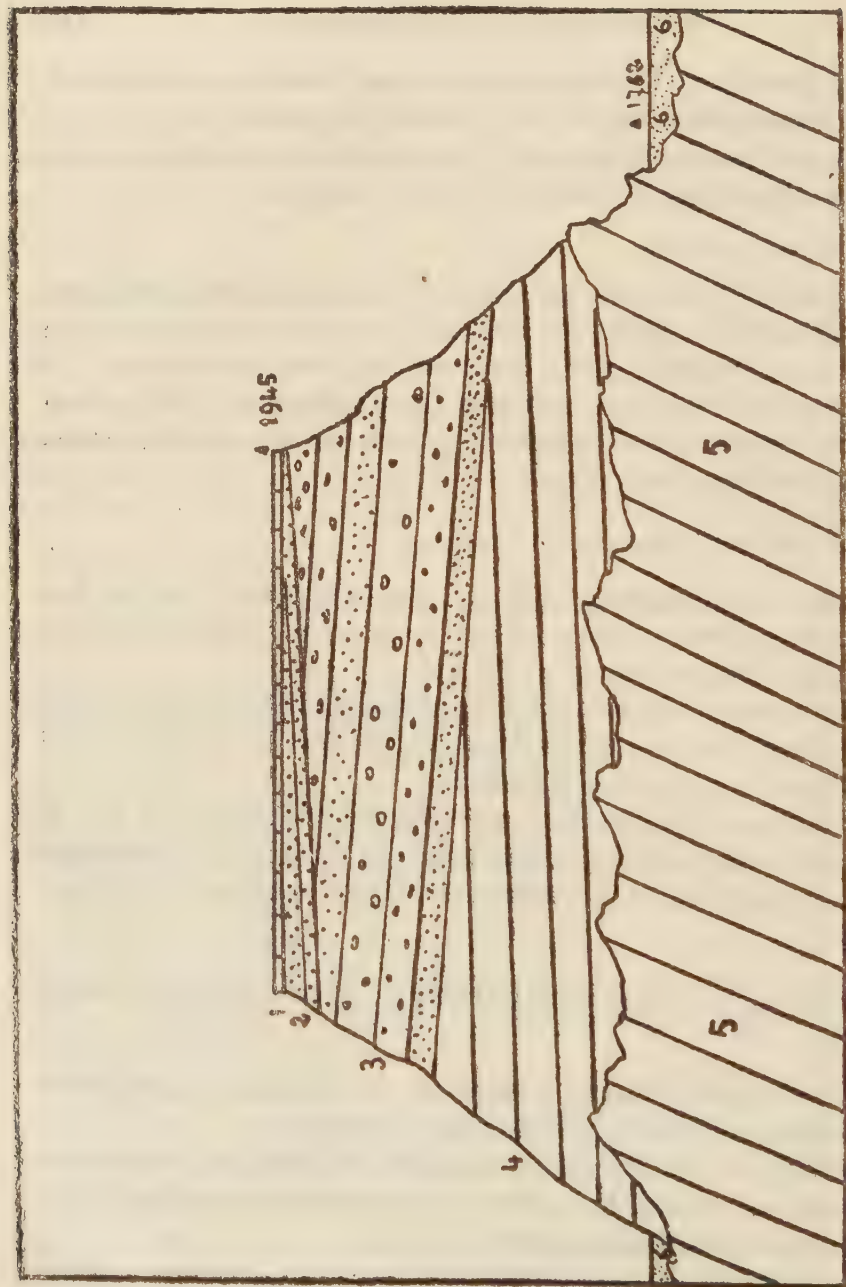


Fig. 23. — COUPE DE LA MONTAGNE DE SIAH-SANG (PLAINE DE KABOUL).

Légende : 1. Calcaire lacustre post-glaciaire; 2. 3. Conglomérats néogènes; 4. Marnes néogènes; 5. Terrains cristallophylliens; 6. Dépôts récents.

Dans la plaine de Kaboul ont subsisté quelques buttes-témoins dont la plus intéressante est celle de Siah-Siang, puisqu'elle seule conserve quelques lambeaux de calcaire lacustre.

Le Kaboul effectuant ce travail de déblaiement s'est servi des verrous glaciaires pour passer d'une plaine à l'autre.

Ces plaines étant à des niveaux différents et les verrous constitués par des roches dures et résistantes, le profil d'équilibre n'a pu encore être atteint.

Nous voyons aujourd'hui le Kaboul s'étaler en méandres dans la plaine de Tchar-Deh, puis se précipiter dans la plaine de Kaboul par le Teng-i-Babour, passe étroite creusée dans les gneiss et les micaschistes.

Ayant traversé la plaine de Kaboul, la rivière franchit le Teng-i-Gharou qui la conduit dans la plaine de Sarobi. Si nous continuons plus à l'est, nous nous heurtons à de nouvelles montagnes. Elles sont traversées par les rapides du Dargaï. Puis, c'est la plaine de Laghman, les gorges de Daronta et la plaine de Djellalabad (621 m.).

N'ayant pas réalisé son profil d'équilibre, le Kaboul franchit par des rapides les ceintures montagneuses qui séparent des cuvettes lacustres successives : Tchar-Deh, Kaboul, Sarobi, Laghman, Djellalabad.

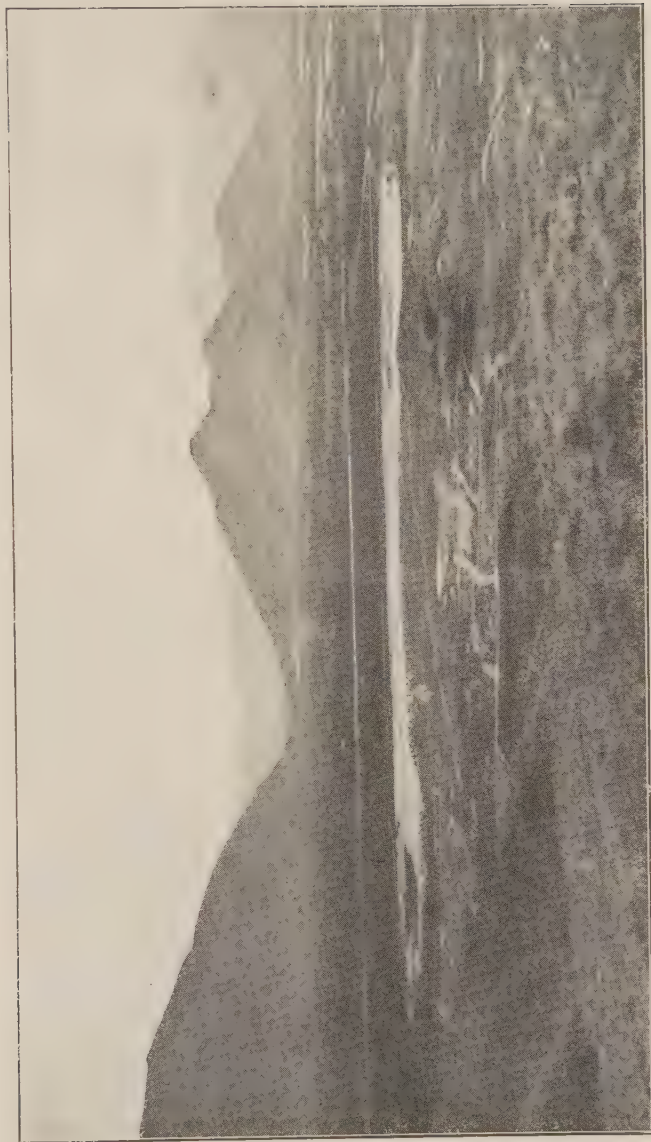
Mts de Paghman

Koh-i-Asmai Koh-i Sari

Mts Korogh

Teng-i-Babour

Sher Darwaza



1. Vue panoramique de la plaine de Kaboul, — Vue prise de Siah-Sang.

RESUME ET CONCLUSIONS

RESUME ET CONCLUSIONS

J'en ai terminé avec l'exposé de mes observations sur l'Hindou-Kouch et le Kaboulistan.

J'ai tenu à donner une certaine importance à la partie historique, rendant hommage aux savants géologues qui m'ont précédé, en particulier Griesbach et Sir H. Hayden.

Ma Bibliographie est aussi complète que possible et j'ai voulu faire de mon étude, non seulement un exposé de travaux personnels, mais aussi une œuvre de mise au point qui facilitera les recherches des futurs géologues de l'Afghanistan.

Dans ces dernières pages, je vais achever de dégager mon œuvre personnelle, résumer brièvement les observations essentiellement nouvelles que j'ai faites et les résultats importants de mes études sur l'Hindou-Kouch et le Kaboulistan.

GEOGRAPHIE

J'ai pensé utile de présenter en quelques pages la géographie de l'Afghanistan.

Outre qu'elle facilite la lecture des chapitres suivants, cette esquisse met au point un certain nombre de faits sur lesquels les divers traités de géographie diffèrent étrangement.

Après avoir décrit rapidement les grands traits de l'Orographie et de l'Hydrographie, j'ai dit quelques mots des agglomérations humaines et des populations.

La connaissance des groupements ethniques, en effet, n'est pas indifférente au géologue qui doit entrer en contact avec les diverses tribus.

J'ai fait, à Kaboul, des observations météorologiques régulières, pendant deux années, ce qui n'avait jamais pu être réalisé jusqu'à présent. Ceci m'a permis de donner des indications très précises

sur le climat du Kaboulistan. Ce climat continental, très sec et à grands écarts de température, a une influence indéniable sur l'aspect physique général de l'Afghanistan, pays de montagnes sauvages et de grands déserts.

Enfin, je me suis attaché à donner aux noms propres une orthographe convenable (souvent différente de celle usitée par les divers cartographes français), exacte, conforme à l'orthographe et à la prononciation afghanes.

STRATIGRAPHIE

J'ai visité des régions encore inexplorées par les géologues. Après avoir suivi l'itinéraire de Griesbach et de Sir H. Hayden, de Kaboul à Kahmard, j'ai visité la basse vallée du Sourkh-Ab et remonté toute la vallée de l'Inderab jusqu'au col de Khawak (3.600 mètres). J'ai franchi ce col et rejoint Kaboul par la vallée du Pandjchir, la zone la plus occidentale du Kaffiristan.

La description géologique de ces trois régions : basse-vallée du Sourkh-Ab, vallée de l'Inderab et vallée du Pandjchir est donc entièrement nouvelle.

D'autre part, j'ai étudié dans le Kaboulistan, les plaines de Kaboul, de Tchar-Deh et du Koh-i-Daman.

Au cours de mes études sur ces diverses régions, j'ai pu observer un certain nombre de faits nouveaux et en tirer des conclusions que je rappellerai ici.

Primaire.

Dans la région de Bamian, j'ai découvert de nouveaux gîtes fossilifères dans les calcaires à Fusulines anthracolithiques et observé que ces calcaires reposaient en discordance sur des sédiments reconnus comme appartenant au Carbonifère inférieur et moyen.

De l'étude de la faune de Foraminifères et de cette discordance, je conclus à l'existence d'une transgression ouralienne en Afghanistan et à la division de l'Anthracolithique en deux groupes :

2. Ouralo-Permien,

1. Carbonifère inférieur et moyen.

L'étude de la faune des calcaires ouralo-permiens m'amène à une autre conclusion : la coexistence de *Neoschw. (Sumatrina) annae* et de *Neoschwagerina craticulifera* dans les mêmes calcaires ne permet aucune subdivision du Permien de l'Hindou-Kouch.

Enfin, j'ai reconnu la présence du Dévonien et de l'Anthracolithique dans la vallée du Pandjchir.

Secondaire.

Dans la vallée du Sourkh-Ab, j'ai étudié les gisements jurassiques de Dou-Ab-i-Mekhzarin, dans leurs rapports avec les sédiments d'origine volcanique. La présence de calcaires à *Baiera* rhétiennes au milieu des rhyolites supérieures, m'a permis de déterminer l'époque à laquelle s'est terminée l'activité volcanique triasique.

Les volcans triasiques ne se sont éteints qu'au cours du Rhétien.

Tertiaire.

Dans les sédiments tertiaires de l'Afghanistan, les plus pauvres en fossiles, j'ai découvert deux discordances : l'une entre les conglomérats pontiens et les conglomérats plaisanciens de la vallée du Ghorbend ; l'autre entre les calcaires marneux du Néogène inférieur et le Nummulitique de Kahmard.

Je me suis appuyé sur ces discordances pour présenter un essai de Chronologie du Néogène afghan.

J'espère que cette Chronologie provisoire sera remaniée dans un avenir prochain et améliorée par la découverte de fossiles et je ne la donne que pour faciliter le classement des sédiments néogènes qui n'avait jamais été tenté.

Quaternaire.

J'ai découvert aux environs de Kaboul, à Siah-Sang, des lambeaux de calcaire lacustre post-glaciaire.

PETROGRAPHIE

Aucune étude pétrographique n'a jamais été faite sur les roches du nord afghan.

J'en ai recueilli une importante collection dont j'ai commencé l'étude micrographique.

Mon chapitre de Pétrographie contient donc des diagnoses microscopiques de roches cristallines et cristallophylliennes recueillies dans l'Hindou-Kouch et le Kaboulistan.

Ce sont surtout des granites monzonitiques, des rhyolites et des gneiss amphiboliques.

GEOMORPHOGENIE

J'ai tenté une étude géomorphogénique des régions que j'ai visitées.

Considérant l'Hindou-Kouch et le Kaboulistan comme deux régions naturelles, je les décris, avec les formes du terrain que nous y rencontrons.

J'en fais l'esquisse tectonique, esquisse bien pauvre en vérité, mais je le répète, mes savants prédécesseurs et moi-même, nous n'avons fait que *passer* et ce n'est pas au cours d'explorations rapides dans des régions nouvelles que l'on peut observer le détail des accidents tectoniques.

Enfin, j'ai étudié l'évolution du relief de l'Hindou-Kouch et du Kaboulistan, évolution déterminée par les conditions structurales et par l'érosion.

L'étude des sédiments néogènes du Ghorbend et de la plaine de Kaboul m'a conduit à reconnaître depuis le Pontien au moins deux périodes de surrection, d'érosion et de sédimentation fluviale.

Dans la plaine de Kaboul, j'ai découvert les traces d'une glaciation quaternaire à laquelle a succédé un régime lacustre.

CARTE GEOLOGIQUE

A la fin de ce travail je présente une carte géologique provisoire des régions que j'ai étudiées : l'Hindou-Kouch et le Kaboulistan.

Par autorisation spéciale de M. le Général, Directeur du Service, j'ai reporté les contours géologiques sur la carte topographique au 1.000.000^e, publiée par le Service Géographique de l'Armée.

Cette carte permettra de combler un peu la place blanche réservée à l'Afghanistan sur les cartes géologiques de l'Asie.

INDEX

A

Ab-i-Kaisar (riv.)	32
Ab-i-Séfid (riv.)	32
Ak-Robat (col d') (3.600 m.) 36, 60,	124
Ali-Bordj	38
Alichang (riv.)	31
Amou-Daria (riv.)	31, 39, 135
Amphibolites	116
Amran (Mts)	
Nummulitique	92
Anabagh	40, 70, 126
Prédevonien	51
Granite	112
Anthracolithique (système)	59
Ardewan (col d')	88
Néocrétacé	84
Arghandab (riv.)	32

B

Bactres	32
Bactriane	27, 34
Badakhchan	25, 27, 33, 94
Badakhchis	39
Badghis	34
Néogène	94, 101
Bagh-i-Bala	52
Prédevonien	52
Amphibolite	117
Baiera	77, 79, 80
Bajgah	39, 129
Bala-i-Mourgh-Ab	32
Balkh (v. Bactres).	
Balkh-Ab (riv.)	32
Baloula (gorges de)	124
Ouralo-Permien	63, 65
Glaciaire	138

Bamian	33, 39, 124, 131
Anthracolithique..	60, 61, 66
Trias	76
Jurassique	79
Crétacé	85
Néogène	96
Banian (riv. de)....	39, 65, 124, 136
Band-i-Turkestan (Monts)...	26, 88
Banou	39, 125, 135
Néogène	97
Granite	111
Micropegmatite	113
Rhyolites	115
Bara (riv.)	31
Barfak	39, 86
Jurassique	81
Bazar-Ak	40, 126
Prédevonien	51
Dévonien	58
Granites	111
Béloutchistan.	
Trias	76
Boukharic.	
Crétacé	84
Bourdj-i-Goul-Djan	38, 49, 57
Boutkhak	143

C

<i>Celtites</i> sp.	76
Chahil	88
Trias	75
Jurassique	78
Chak-i-Baranta (Mt) (2.320 m.)..	143
Prédevonien	53
Anthracolithique	70
Glaciaire	146
Chetour-Djengal	125
Néogène	97
Granite	110

Ghazni	33, 35
Ghorbend (riv.)	37
Ghorbend (vallée du)	122
Géographie	37
Prédevonien	49
Dévonien	56
Anthracolithique	61
Néogène	94
Ghourian	28
<i>Ginkgo digitata</i>	78, 81
Girichk	33
Glaciaire de l'Hindou-Kouch ...	138
Glaciaire du Kaboulistan	146
Goulbagh	40, 126
Prédevonien	51
Dévonien	58
Anthracolithique	70
Amphibolites	116
Granites	109
<i>Gryphaea vesicularis</i>	85, 87

H

Haibak	128
Hajigak (col de)	
Dévonien	55, 57
Anthracolithique	59
<i>Halobia</i> sp.	75
<i>Halorites</i> sp.	76
Hamoun-i-Hilmend (lac)	28, 33
Hazarah	27
Hazarahs	35, 39
Hérat	25, 28, 34, 35, 94
Anthracolithique	59
Trias	75
Crétacé	83
Héri-Roud (riv.)	32
Hilmend (riv.)	32
Hindou-Kouch	
Géographie	36
Stratigraphie	49
Pétrographie	109
Géomorphogénie	122
<i>Hippurites gosaviensis</i>	84
<i>Hippurites</i> (calc. à)	83, 92
<i>Hoplites</i> sp.	83

I

Ichkachim	31
Inde	
Dévonien de Chitral	55
Jurassique	81
Nummulitique	92
Néogène	94
Inderab (riv.)	37
Inderab (vallée de l')	
Géographie	39
Prédevonien	50
Néogène	97
Pétrographie	114
Indo-Chine	
Anthracolithique	60
<i>Inoceramus cripsi</i>	84
Istalif	41, 52
Istarghidj	52

J

Japon	60
Jurassique (système)	78

K

Kaboul	33, 35, 41
Prédevonien	52
Néogène	97
Kaboul (riv.)	30, 41
Kaboulistan	25, 91
Géographie	40
Stratigraphie	52
Pétrographie	112
Géomorphogénie	139
Kachemire	
Anthracolithique et Trias.	76
Kaffiristan	25, 26, 40, 91
Kaffirs	35, 40
Kahmard	39, 129
Crétacé	86
Nummulitique	93
Néogène	96

Kala-i-Dou-Ab	38
Kala-i-Hach Matran	
Granite	113
Kala-i-Nao	
Crétacé	84
Kandahar 25, 35,	88
Crétacé	83
Nummulitique	92
Kaochan	38
Kaochan (col de) (4.370 m.)....	37
Kaochan (passes de).. 38, 49, 61,	122
Kara-Kotal 88, 128,	135
Karakoh	
Crétacé	88
Katchin (col de) (6.900 m.)....	36
Kélif	32
Néogène	94
Khanabad	
Néogène	94
Kharzar (Mont) (4.800 m.)	36
Khawak (col de)(3.600 m.) 36, 112,	126
Dévonien	58
Granites	110
Khers-Khané (col du).....	52
Khindjan	39, 125
Néogène	97
Epidotite	116
Khodja-i-Hazarah	52
Prédévonian	52
Gneiss amphibolique	117
Epidotite	118
Khodja Mohammed (Monts)	126
Khorassan	
Crétacé 83,	84
Khoulm (riv.)	128
Khurd-Kaboul	70
Koh-i-Asmaï (2.300 m.).. 41, 51,	130
Prédévonian	52
Koh-i-Baba	26
Dévonien	55, 57
Anthracolithique	59
Koh-i-Daman(plaine du)38, 41, 52,	139
Koh-i-Narah	
Crétacé	84
Koh-i-Newishta	83
Prédévonian	53
Amphibolites	116
Koh-i-Sari 52,	140
Prédévonian	52
Korogh (Monts) 42,	54
Kouchka (riv.)	32
Kounar (riv.)	31
Koundouz (riv.) 32, 39,	125
Capture	135
L	
Laghman	31, 149
Lalpoura (gorges de)	31
Landi Mohd Amin	32
Lataband (col du) 53,	70
Trias	75
Logar (riv.) 31,	53
M	
Madar	
Nummulitique	92
Malek Teznan (Mont)	27
Mazar-i-Chérif 28,	35
Meekoceras sp.	78
Megalodon sp.	75
Merv (oasis de)	32
Micraster sp.	83
Micropegmatite étoilée	113
Mir Alam	38
Mirdjava (Monts)	27
Monotis salinaria	75, 76
Mourgh-Ab (riv.)	32
N	
Namak Sar (lac)	33
Naüy 38,	123

Néogène (système)	94
<i>Neoschw (Sum.) annae</i> , 59, 63, 64, 65,	67
» <i>craticulifera</i> ., 59, 63, 64, 65, 67	69
» <i>primigena</i> 59 63,	67
<i>Nerinea</i> sp.	87
<i>Nilssonia compta</i>	78
» <i>mediana</i>	78
» <i>orientalis</i>	78
» <i>Saighanensis</i>	78
<i>Nimla</i>	28, 146
Nouksan (col de) (5.050 m.)....	36
<i>Nummulites planulatus</i>	92
Nummulitique (système)	92

O

<i>Ophiceras</i> sp.	75
<i>Ostrea multicostata</i>	94
» sp.	101
Oualian (Mont) (5.070 m.).....	36
Oumakaï (anticlinal d')	128
Ourals (Monts)	68
Oxus (v. Amou-Daria).	

P

Paghman	54
Paghman (Monts de). 37, 41, 52,	141
Prédevonien	52
Dévonien	58
Anthracolithique	70
Granites	112
<i>Paggyophyllum setosum</i>	78
Païmounar (col de).....	32
Prédevonien	52
Pandj (v. Amou-Daria).	
Pandjehir (riv.)	31, 37, 126
Pandjehir (vallée du).....	
Géographie	39
Stratigraphie	50
Géomorphogénie	126

<i>Parabétiles</i> sp.	76
Paropamisades (Monts)	26
Parwan (v. Djebel-us-Seradj).	
Pathans	34, 35
Pélou (col de) (3.600 m.)	37
Perse	
Dévonien	55
Crétacé	
<i>Phœnicopsis Potoniei</i>	78
<i>Pinnidae</i>	84
<i>Pironea persica</i>	84
<i>Pityophyllum</i>	78, 80
<i>Plagioptychus</i> sp.	84
<i>Podozamites Griesbachi</i>	78
<i>Podozamites lanceolatus</i> ., 78, 80,	81
<i>Productus punctatus</i> 60, 63,	67
<i>Pseudomonotis</i>	75

R

Registan	28
<i>Rhacophyllites</i> sp.	76
<i>Rhynchonella</i> sp.	55
Rhyolites	114
Robat-i-Paï	59

S

<i>Saccopteris</i>	82
<i>Sagenopteris Phillipsi</i>	78, 81
Saighan	
Trias	76
Jurassique	78, 79
Crétacé	85
Synclinal de.....	129
Salang (col de) (4.300 m.).....	37
Samandan	39, 50, 110, 125
Sangalak	28
Sanglak (Monts)	32
Sang Tcharak	28
Sarobi	31, 40, 149
Sarypoul	28

<i>Schwagerina princeps</i> ..	59, 63,	67
» <i>verbeeki</i> ..	64, 65,	67
Séfid Koh		27
Séfid Tchail	40,	126
Prédevonien		51
Dévonien		58
Anthracolithique		70
Séistan	25,	28
Crétacé		83
Néogène	100,	103
Ser Ichtrag (col de) (5.760 m.)..		36
Sher Darwaza (2.300 m.)....	41,	140
Prédevonien		52
Sher Pour (Mont).....	42, 97,	140
Siah-Gird		95
Siah-Sang (Mont) (1.945 m.)..	42,	140
Prédevonien		53
Néogène		97
Quaternaire		148
Granite		113
Amphibolite		117
Siwaliks		94
Soukhté-Tchinar		131
Granite		109
Sourkh-Ab (riv.)		37
Sourkh-Ab (vallée du)		
Géographie		39
Stratigraphie		50
Pétrographie		125
Sourkh-Poul		28
<i>Spirifer Verneuilli</i>	55,	67
<i>Stenorachis lepida</i>		78
<i>Strophalosia</i> sp.		55
Suleiman (Monts)		27
Néogène		94
Sumatra		60
Swat (riv.)		31
<i>Syringopora</i> sp.		57

T

Tach Kourgan	88,	94
Anticlinal de		128
Tadjiks		35
<i>Taeniopteris</i> sp.		78
Tala-o-Barfak	115,	135
Jurassique		81
Tchagai (Monts)		27
Tchardar (col de) (4.236 m.)	37,	122
Tchar-Deh	38,	123
Tchar-Deh (plaine de).....	42,	140
Géographie		42
Stratigraphie		54
Tcharikar		41
Tedjen (oasis de)		32
Teng-i-Bahour	140, 143,	149
Teng-i-Gharou	31,	149
<i>Terebratula sella</i>	83,	84
<i>Terebratula semiglobosa</i> ,	83, 85,	87
Termez		32
Texas		68
Til (col de) (3.600 m.).....		37
Tirghiran		135
Tiritch Mir (Mont)		26
Topchi		79
Crétacé		85
Top-i-Déré	52, 58,	70
Triasique (système)		75
Turcomans	35,	39
Turkestan	25, 27, 75,	94

W

Wazirabad (Mont)		113
<i>Williamsonia Haydeni</i>		78

Z

<i>Zaphrentis</i> sp.	57, 59,	67
Zulfikar	28, 32,	188
Crétacé		84

TABLE DES CARTES, FIGURES ET TABLEAUX

1. Les traits généraux du relief de l'Afghanistan.....	29
2. Les principaux itinéraires de l'auteur	38
3. Coupe à travers la vallée du Pandjchir	51
4. La montagne Koh-i-Sari	53
5. Le Dévonien de la vallée du Ghorbend.....	56
6. Les gisements fossilifères des calcaires à Fusulines de la région de Bamian	62
7. Coupe dans les calcaires ouralo-permiens des gorges de Choum- boul	64
8. Coupe N.-S. au Nord de Bamian	65
9. Coupe au N.-W. de Dochi	68
10. Le Chak-i-Baranta (basse-vallée du Logar)	70
11. Tableau des terrains primaires de l'Afghanistan.....	72
12. Coupe N.-S. aux environs de Dou-Ab-i-Mekhzarin.....	77
13. Coupe N.-S. du col du Dendan-Chikan et de la vallée du Sourkh- Ab	86
14. Coupe N.-W.-S.-E. dans la cluse de Dacht-i-Séfid	87
15. Tableau des terrains secondaires de l'Afghanistan.....	88
16. Les sédiments néogènes de la vallée du Ghorbend.....	96
17. Croquis géologique de la région de Kaboul	98
18. Tableau des terrains tertiaires de l'Afghanistan.....	101
19. Croquis géologique de l'Afghanistan	105
20. Les principaux axes tectoniques de l'Hindou-Kouch.....	130
21. Coupe théorique à travers l'Hindou-Kouch occidental.....	132
22. Coupe à travers la vallée glaciaire de Baloula.....	137
23. Coupe de la montagne de Siah-Sang (Plaine de Kaboul).....	148

TABLE DES PLANCHES HORS-TEXTE

	pages
Planche I	28
1. La Bactriane. Le « Dacht ».	
2. L'oasis de Sourkh-Poul.	
Planche II	50
1. Les séries cristallophylliennes de la vallée du Ghorbend.	
2. Le Prédévonien derrière le château de Chilsetoun.	
Planche III	66
Coupe à travers les Calcaires à Fusulines ouralo-permiens des Gorges de Choumboul (Afghanistan).	
Planche IV	84
1. <i>Baiera Simmondsi</i> , et <i>Baiera Muensteriana</i> (Rhétien de la vallée du Sourh-Ab).	
2. <i>Gryphæa vesicularis</i> et <i>Exogyra ostracina</i> (Crétacé supé- rieur de Deh-Imam).	
Planche V	96
1. Vallée du Ghorbend. Conglomérats et discordance néo- gènes.	
2. Vallée du Sourkh-Ab. Reliefs néogènes.	
Planche VI	112
1. <i>Plagioclases</i> d'un granite écrasé (Bazar-Ak).	
2. <i>Micropegmatite étoilée</i> (Vallée de l'Inderab).	
Planche VII	124
1. Les gorges de Choumboul, creusées dans des calcaires ouralo-permiens.	
2. Topchi. Paysage ruiniforme (Crétacé inférieur).	
Planche VIII	138
1 et 2. <i>Stries glaciaires</i> . — Gorges de Choumboul (Afgha- nistan).	
Planche IX	140
1. Bazar-Ak. La vallée du Pandjehir.	
2. Entre Djellalabad et Sourkh-Poul. Les cailloutis néogènes.	
Planche X	150
Vue panoramique de la plaine de Kaboul.	

TABLE DES MATIERES

	pages
Avant-propos	11
Historique des Explorations géologiques de l'Afghanistan.....	14
Bibliographie	17

I

ESQUISSE GEOGRAPHIQUE

A. Géographie générale.

1. Orographie	25
2. Hydrographie	30
3. Climats	33
4. Populations	34

B. Géographie de l'Hindou-Kouch et du Kaboulistan.

1. L'Hindou-Kouch :	
Orographie, Hydrographie, Climat	36
2. Le Kaboulistan :	
Orographie, Hydrographie, Climat	40

II

STRATIGRAPHIE

SERIE PRIMAIRE

	pages
Terrains prédévoniens	49
Système Dévonien	55
Système Anthracolithique	59
Essai de Paléogéographie des Temps Primaires	73

SERIE SECONDAIRE

Système Triasique	75
Système Jurassique	78
Système Crétacé	83
Essai de Paléogéographie des Temps Secondaires	89

SERIE TERTIAIRE

Système Nummulitique	92
Système Néogène	94
Essai de Paléogéographie des Temps Tertiaires	102

III

PETROGRAPHIE

A. Roches Cristallines.

Roches grenues-granitoïdes	109
Roches microgrenues	113
Roches microlitiques	114

B. Roches cristallophylliennes.

Gneiss amphiboliques, Amphibolites et Epidotites	116
--	-----

IV

GEOMORPHOGENIE

	pages
I. L'Hindou-Kouch.	
A. Divisions. Description. Formes du terrain.....	122
B. Les conditions structurales	127
C. Résumé de l'histoire tectonique	133
D. Evolution du Relief	135
II. Le Kaboulistan.	
A. Divisions. Description. Formes du terrain.....	139
B. Les conditions structurales	142
C. Evolution du Relief	145
Résumé et Conclusions	151
Index	159
Table des Figures, Cartes et Tableaux	165
Table des Planches hors-texte	166
Table des Matières	167

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

ZOOLOGIE :

Organisation générale des Malacostracés.

BOTANIQUE :

Les Plantes à Caoutchouc.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 2 août 1926.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
M. MOLLIARD.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris.

Pour le Recteur :

L'Inspecteur d'Académie,
A. THYBAUT.









